



## Lampiran 01. Hasil Analisis Kebutuhan

### Studi Dokumen RPP 1

Kode	: D1/Dok/Dok.RPP
Kode Data	: Studi Dokumen RPP
Pokok Bahasan	: Asam dan Basa
Asal Sekolah	: SMA N 1 Tabanan

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) 1 dibuat oleh salah satu guru kimia kelas XI MIPA di SMA N 1 Tabanan. RPP ini memuat komponen identitas berupa sekolah, kelas, semester, program, mata pelajaran, dan jumlah pertemuan. Alokasi waktu per pertemuan adalah 2 x 45 menit, pembelajaran materi asam basa ini dilaksanakan sebanyak 5 kali pertemuan dan 1 kali evaluasi. Komponen lain berupa Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), indikator pencapaian kompetensi, materi pembelajaran, metode pembelajaran (model, metode ajar, dan teknik), kegiatan pembelajaran, penilaian pembelajaran, dan sumber belajar. Indikator pembelajaran dalam RPP ini di antaranya menjelaskan pengertian asam dan basa Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis, menuliskan persamaan reaksi asam dan basa menurut Bronsted-Lowry, dan menunjukkan pasangan asam dan basa konjugasinya, mengidentifikasi sifat larutan asam dan basa dengan berbagai indikator, memperkirakan pH suatu larutan elektrolit yang tidak dikenal berdasarkan hasil pengamatan trayek perubahan warna berbagai indikator asam-basa, menjelaskan pengertian kekuatan asam dan menyimpulkan hasil pengukuran pH dari beberapa larutan asam dan larutan basa yang konsentrasinya sama, menghubungkan kekuatan asam atau basa dengan derajat pengionan ( $\alpha$ ), tetapan asam ( $K_a$ ) dan tetapan basa ( $K_b$ ), menghitung pH larutan asam atau basa yang diketahui konsentrasinya, menjelaskan penggunaan konsep pH dalam lingkungan (penerapan konsep pH dalam analisis pencemaran air). Indikator dan tujuan pembelajaran yang dibuat merupakan turunan dari KD 3 dan KD 4.

## Studi Dokumen RPP 2

Kode : D2/Dok/Dok.RPP  
Kode Data : Studi Dokumen RPP  
Pokok Bahasan : Asam dan Basa  
Asal Sekolah : SMA N 2 Tabanan

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) 2 dibuat oleh salah satu guru kimia kelas XI MIPA di SMA N 2 Tabanan. RPP ini memuat mengenai komponen identitas sekolah, identitas mata pelajaran, kelas/semester, materi pokok, alokasi waktu 2 x 45 menit setiap pertemuan, pembelajaran dilaksanakan sebanyak 8 kali pertemuan, Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, metode pembelajaran, media pembelajaran, sumber belajar, langkah-langkah pembelajaran, penilaian, pembelajaran remedial dan pengayaan. Beberapa indikator pembelajaran dalam RPP ini di antaranya mengidentifikasi zat-zat yang bersifat asam atau basa dalam kehidupan sehari-hari, memahami penjelasan tentang berbagai konsep asam basa, membandingkan konsep asam basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis serta menyimpulkannya, mengidentifikasi perubahan warna indikator dalam berbagai larutan, menjelaskan bahan alam yang dapat digunakan sebagai indikator, merancang percobaan membuat indikator asam basa dari bahan alam dan melaporkannya, mengidentifikasi beberapa larutan asam basa dengan beberapa indikator, memprediksi pH larutan dengan menggunakan beberapa indikator, menghitung pH larutan asam kuat dan larutan basa kuat, menghitung nilai  $K_a$  larutan asam lemah atau  $K_b$  larutan basa lemah yang diketahui konsentrasi dan pH-nya, mengukur pH berbagai larutan asam lemah, asam kuat, basa lemah, dan basa kuat yang konsentrasinya sama dengan menggunakan indikator universal atau pH meter, melakukan percobaan membuat indikator asam basa dari bahan alam dan melaporkannya, menganalisis trayek perubahan pH beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam melalui percobaan, dan menyimpulkan perbedaan asam kuat dengan asam lemah serta basa kuat dengan basa lemah. Indikator dan

tujuan pembelajaran yang terdapat dalam RPP dibuat berdasarkan turunan dari KD 3 dan KD 4.

### **Studi Dokumen RPP 3**

Kode : D3/Dok/Dok.RPP  
Kode Data : Studi Dokumen RPP  
Pokok Bahasan : Asam dan Basa  
Asal Sekolah : SMA N 1 Kediri

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) 3 dibuat oleh salah satu guru kimia kelas XI MIPA di SMA N 1 Kediri. RPP yang dibuat memuat komponen identitas sekolah, kelas/semester, materi, alokasi waktu, dan tahun pelajaran. Alokasi waktu per pertemuan adalah 2 x 45 menit dengan jumlah pertemuan pertemuan sebanyak 4 kali. Komponen lainnya yaitu Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran, analisis materi pelajaran (faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif), metode pembelajaran (pendekatan, model, dan teknik), program remedial/pengayaan, media/alat dan bahan, sumber belajar, langkah-langkah pembelajaran, penilaian hasil belajar. Indikator pencapaian kompetensi dalam RPP ini merupakan turunan dari KD 3 dan 4 yang terdiri atas membandingkan teori asam basa Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis, mengidentifikasi suatu larutan ke dalam asam basa dengan indikator, menentukan pH larutan asam basa, menyimpulkan hubungan pH dengan sifat larutan asam basa, mengkomunikasikan hasil analisis trayek perubahan pH indikator yang diekstrak dari bahan alami melalui percobaan.

#### **Studi Dokumen RPP 4**

Kode : D4/Dok/Dok.RPP  
Kode Data : Studi Dokumen RPP  
Pokok Bahasan : Asam dan Basa  
Asal Sekolah : SMA N 1 Singaraja

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) 4 yang dibuat oleh salah satu guru kimia kelas XI MIPA di SMA N 1 Singaraja memuat beberapa komponen di antaranya identitas sekolah, identitas mata pelajaran, kelas/semester, materi pokok, alokasi waktu 2 x 45 menit setiap pertemuan, kegiatan pembelajaran dilaksanakan sebanyak 8 kali pertemuan. Komponen lain dalam RPP ini adalah Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, metode pembelajaran, media pembelajaran, sumber belajar, langkah-langkah pembelajaran, penilaian, pembelajaran remedial dan pengayaan. Indikator pembelajaran dalam RPP ini di antaranya mengidentifikasi zat-zat yang bersifat asam atau basa dalam kehidupan sehari-hari, memahami penjelasan tentang berbagai konsep asam basa, membandingkan konsep asam basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis serta menyimpulkannya, mengidentifikasi perubahan warna indikator dalam berbagai larutan, menjelaskan bahan alam yang dapat digunakan sebagai indikator, merancang percobaan membuat indikator asam basa dari bahan alam dan melaporkannya, mengidentifikasi beberapa larutan asam basa dengan beberapa indikator, memprediksi pH larutan dengan menggunakan beberapa indikator, menghitung pH larutan asam kuat dan larutan basa kuat, menghitung nilai  $K_a$  larutan asam lemah atau  $K_b$  larutan basa lemah yang diketahui konsentrasi dan pHnya, mengukur pH berbagai larutan asam lemah, asam kuat, basa lemah, dan basa kuat yang konsentrasinya sama dengan menggunakan indikator universal atau pH meter, melakukan percobaan membuat indikator asam basa dari bahan alam dan melaporkannya, menganalisis trayek perubahan pH beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam melalui percobaan, dan menyimpulkan perbedaan asam kuat dengan asam

lemah serta basa kuat dengan basa lemah. Indikator yang dibuat merupakan turunan dari KD 3 dan KD 4.

### **Studi Dokumen RPP 5**

Kode : D5/Dok/Dok.RPP  
Kode Data : Studi Dokumen RPP  
Pokok Bahasan : Asam dan Basa  
Asal Sekolah : SMA N 2 Singaraja

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dibuat oleh salah satu guru kimia kelas XI MIPA di SMA N 2 Singaraja memuat komponen berupa identitas sekolah, identitas mata pelajaran, kelas/semester, materi pembelajaran, alokasi waktu 2 x 45 menit per pertemuan, pembelajaran dilaksanakan sebanyak 6 kali pertemuan. Komponen lain di antaranya Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, pendekatan, metode, dan model pembelajaran, media pembelajaran, sumber belajar, kegiatan pembelajaran, dan penilaian. Indikator pembelajaran dalam RPP ini di antaranya menjelaskan pengertian asam dan basa, menuliskan persamaan reaksi asam basa, mengukur pH beberapa larutan asam/basa dengan menggunakan indikator universal, menghubungkan kekuatan asam atau basa dengan derajat ionisasi dan tetapan kesetimbangan ionisasinya, menghitung pH larutan asam/basa dari data konsentrasi, melakukan percobaan membuat indikator asam basa dari bahan alam dan melaporkannya, dan melakukan diskusi menentukan pH suatu larutan asam/basa. Indikator dalam RPP ini merupakan turunan dari KD 3 dan KD 4.

## Studi Dokumen RPP 6

Kode : D6/Dok/Dok.RPP  
Kode Data : Studi Dokumen RPP  
Pokok Bahasan : Asam dan Basa  
Asal Sekolah : SMA N 3 Singaraja

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) 4 yang dibuat oleh salah satu guru kimia kelas XI IPA di SMA N 4 Singaraja yang memuat komponen identitas sekolah, identitas mata pelajaran, kelas/semester, materi pokok, sub materi pokok, alokasi waktu 2 x 45 menit setiap pertemuan, kegiatan pembelajaran dilaksanakan sebanyak 8 kali pertemuan. Komponen lain dalam RPP ini di antaranya Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, pendekatan, metode, dan model pembelajaran, media pembelajaran, sumber belajar, kegiatan pembelajaran, dan penilaian. Indikator yang terdapat dalam RPP ini di antaranya menjelaskan konsep asam basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis serta menyimpulkannya, menjelaskan bahan alam yang dapat digunakan sebagai indikator, merancang percobaan membuat indikator asam basa dari bahan alam dan melaporkannya, mengidentifikasi beberapa larutan asam basa dengan beberapa indikator, memprediksi pH larutan dengan menggunakan beberapa indikator, menghitung pH larutan asam kuat dan basa kuat, menghitung nilai  $K_a$  larutan asam lemah atau  $K_b$  larutan basa lemah yang diketahui konsentrasi dan pHnya, melakukan percobaan membuat indikator asam basa dari bahan alam dan melaporkannya, menganalisis trayek perubahan pH beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam melalui percobaan. Indikator yang dibuat merupakan turunan dari KD 3 dan KD 4. Materi pembelajaran yang dimuat dalam RPP meliputi pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural.

## Studi Dokumen RPP 7

Kode : D7/Dok/Dok.RPP  
Kode Data : Studi Dokumen RPP  
Pokok Bahasan : Asam dan Basa  
Asal Sekolah : SMA N 4 Singaraja

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) 2 dibuat oleh salah satu guru kimia kelas XI MIPA di SMA N 4 Singaraja. RPP ini memuat mengenai komponen identitas sekolah, identitas mata pelajaran, kelas/semester, materi pelajaran, alokasi waktu 2 x 45 menit setiap pertemuan, pembelajaran dilaksanakan sebanyak 8 kali pertemuan, Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran yang meliputi faktual, konseptual, dan prosedural, metode pembelajaran, media pembelajaran, sumber belajar, langkah-langkah pembelajaran, penilaian pembelajaran remedial dan pengayaan. Indikator pembelajaran dalam RPP ini di antaranya mengidentifikasi zat-zat yang bersifat asam atau basa dalam kehidupan sehari-hari, membandingkan konsep asam basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis, menjelaskan bahan alam yang dapat digunakan sebagai indikator, merancang percobaan membuat indikator asam basa dari bahan alam dan melaporkannya, memprediksi pH larutan dengan menggunakan beberapa indikator, menghitung pH larutan asam kuat dan larutan basa kuat, menghitung nilai  $K_a$  larutan asam lemah atau  $K_b$  larutan basa lemah yang diketahui konsentrasi dan pH-nya, mengukur pH berbagai larutan asam lemah, asam kuat, basa lemah, dan basa kuat yang konsentrasinya sama dengan menggunakan indikator universal atau pH meter, melakukan percobaan membuat indikator asam basa dari bahan alam dan melaporkannya, menganalisis trayek perubahan pH beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam melalui percobaan, dan menyimpulkan perbedaan asam kuat dengan asam lemah serta basa kuat dengan basa lemah. Indikator dan tujuan pembelajaran yang terdapat dalam RPP dibuat berdasarkan turunan dari KD 3 dan KD 4.



## Studi Dokumen RPP 8

Kode : D8/Dok/Dok.RPP  
Kode Data : Studi Dokumen RPP  
Pokok Bahasan : Asam dan Basa  
Asal Sekolah : SMA Bali Mandara

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) 4 yang dibuat oleh salah satu guru kimia kelas XI MIPA di SMA N Bali Mandara memuat beberapa komponen di antaranya identitas mata pelajaran, semester, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, materi pokok, alokasi waktu 14 JP, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran yang terdiri atas faktual, konseptual, prosedural, dan metakognisi, kegiatan pembelajaran, dan evaluasi diri. Indikator pembelajaran dalam RPP ini di antaranya menjelaskan konsep asam basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis, menentukan bahan-bahan alam yang dapat digunakan sebagai indikator, menentukan kekuatan larutan asam dan larutan basa, memprediksi pH larutan dengan menggunakan beberapa indikator, menghitung pH larutan asam kuat dan basa kuat serta asam lemah dan basa lemah dari data konsentrasinya, menghitung nilai  $K_a$  larutan asam lemah atau  $K_b$  basa lemah yang diketahui konsentrasi dan pHnya, merancang dan melakukan percobaan untuk pembuatan indikator alami, merancang dan melakukan percobaan untuk mengukur pH larutan asam kuat dan asam lemah serta basa kuat dan basa lemah yang konsentrasinya sama dengan indikator universal. Indikator dan tujuan pembelajaran yang dibuat merupakan turunan dari KD 3 dan KD 4.

### **Studi Dokumen LKS MGMP se-Kota Tabanan**

Kode : D1/Dok/Dok.LKS MGMP se-Kota Tabanan  
Kode Data : Studi Dokumen LKS MGMP se-Kota Tabanan  
Pokok Bahasan : Asam Basa

LKS kimia yang disusun oleh tim MGMP Kota Tabanan digunakan oleh peserta didik di SMA Negeri se-Kota Tabanan. LKS ini memuat uraian materi mengenai asam basa, contoh dan latihan soal terkait materi asam basa, serta petunjuk praktikum. Petunjuk praktikum yang terdapat dalam LKS ini memuat judul, tujuan, alat dan bahan, prosedur kerja, dan tabel hasil pengamatan. Kegiatan praktikum dalam LKS MGMP ini mengenai pembuatan indikator alami, memperkirakan pH larutan dengan mempergunakan beberapa indikator, dan mengukur pH asam kuat, asam lemah, basa kuat, dan basa lemah. Penuntun praktikum dalam LKS MGMP se-Kota Tabanan ini tidak memuat uraian singkat dasar teori, alat dan bahan tidak dibuat dalam bentuk tabel sehingga dapat menyulitkan peserta didik dalam kegiatan praktikum, dan salah satu kegiatan praktikum tidak memuat pertanyaan untuk analisis data.

### **Studi Dokumen LKS Kimia Karangan Viva Pakarindo**

Kode : D2/Dok/Dok.LKS Kimia  
Kode Data : Studi Dokumen LKS Kimia Peserta Didik  
Pokok Bahasan : Asam dan Basa

LKS Kimia karangan viva pakarindo memuat uraian materi terkait asam dan basa, contoh dan latihan soal terkait materi asam basa, namun dalam LKS ini tidak terdapat petunjuk praktikum.

### **Studi Dokumen UKBM (Unit Kegiatan Belajar Mandiri)**

Kode : D3/Dok/Dok.UKBM  
Kode Data : Studi Dokumen UKBM Kimia  
Pokok Bahasan : Asam dan Basa

Unit Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM) merupakan bahan ajar yang dibuat oleh salah satu guru di SMA Bali Mandara untuk diterapkan dalam sekolah yang menerapkan sistem sks. Unit kegiatan belajar ini memuat uraian materi mengenai asam basa, contoh dan latihan soal terkait materi asam basa, serta petunjuk praktikum. Petunjuk praktikum yang terdapat dalam UKBM ini memuat judul praktikum, tujuan, alat dan bahan, prosedur kerja, tabel hasil pengamatan, serta pertanyaan sebagai bahan diskusi. Daftar alat dan bahan pada penuntun praktikum tersebut tidak ditulis dalam bentuk tabel, serta prosedur kerja yang ditulis dalam bentuk paragraf.

### **Studi Dokumen Buku Paket Unggul Sudarmono**

Kode : D1/Dok/Dok.Buku Paket Unggul Sudarmono  
Kode Data : Studi Dokumen Buku Paket Unggul Sudarmono  
Pokok Bahasan : Asam dan Basa

Buku paket karangan unggul sudarmono memuat uraian materi mengenai asam basa, contoh dan latihan soal terkait materi asam basa, serta petunjuk praktikum. Petunjuk praktikum dalam buku paket ini memuat judul praktikum, tujuan, tabel alat dan bahan, cara kerja, tabel hasil pengamatan, dan bahan diskusi.

### **Studi Dokumen Buku Paket Erfan Priyambodo**

Kode : D2/Dok/Dok.Buku Paket Erfan Priyambodo

Kode Data : Studi Dokumen Buku Paket Erfan Priyambodo

Pokok Bahasan : Asam dan Basa

Buku paket karangan erfan priyambodo memuat uraian materi mengenai asam basa, contoh dan latihan soal terkait materi asam basa, serta petunjuk praktikum. Petunjuk praktikum dalam buku paket ini memuat judul praktikum, tujuan, tabel alat dan bahan, prosedur kerja, tabel hasil pengamatan, dan analisis data.

### **Studi Dokumen Buku Paket Nurhalimah Umiyati**

Kode : D3/Dok/Dok.Buku Paket Nurhalimah Umiyati

Kode Data : Studi Dokumen Buku Paket Nurhalimah Umiyati

Pokok Bahasan : Asam dan Basa

Buku paket karangan nurhalimah umiyati memuat uraian materi mengenai asam basa, contoh dan latihan soal terkait materi asam basa, serta petunjuk praktikum. Petunjuk praktikum dalam buku paket ini memuat judul kegiatan, jenis kegiatan, tujuan kegiatan, tabel alat dan bahan, langkah kegiatan, tabel hasil pengamatan, kegiatan analisis dan presentasi.

## Lampiran 02. Lembar Validasi Ahli Isi dan Konstruksi

### INSTRUMEN VALIDASI ISI DAN KONSTRUKSI UNIT KEGIATAN BELAJAR BERORIENTASI PERCOBAAN PEMBUKTIAN PADA MATERI ASAM DAN BASA

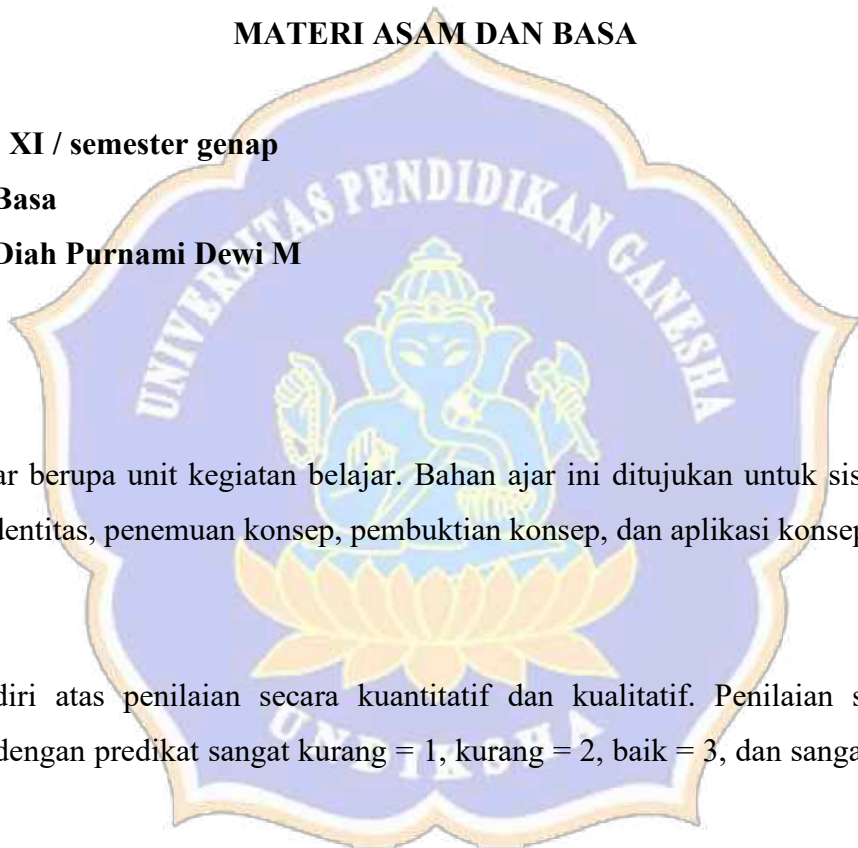
**Sasaran Program** : Siswa kelas XI / semester genap  
**Sub Materi** : Asam dan Basa  
**Peneliti** : Ni Wayan Diah Purnami Dewi M  
**Tanggal** :

#### PENGANTAR

Berikut ini adalah bahan ajar berupa unit kegiatan belajar. Bahan ajar ini ditujukan untuk siswa kelas XI semester genap dengan komponen terdiri atas yaitu judul, identitas, penemuan konsep, pembuktian konsep, dan aplikasi konsep.

#### PETUNJUK

1. Instrumen penilaian ini terdiri atas penilaian secara kuantitatif dan kualitatif. Penilaian secara kuantitatif dilakukan dengan memberikan skor penilaian dengan predikat sangat kurang = 1, kurang = 2, baik = 3, dan sangat baik = 4. Penilaian secara kualitatif berupa saran dan masukan.



2. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian secara kuantitatif pada butir-butir produk pendidikan dengan cara memberi tanda centang (√) pada kolom yang tersedia. Penilaian secara kualitatif dilakukan dengan cara memberikan saran serta masukan pada kolom atau memberikan coretan pada produk yang tersedia.

No	Aspek yang Dinilai	Skor				Saran/perbaikan
<b>A</b>	<b>Cover</b>					
	1. Kualitas cover dilihat dari segi warna, huruf, gambar, kontras dan tata letak	1	2	3	4	
<b>B</b>	<b>Identitas</b>					
	2. Identitas produk terdiri atas kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran	1	2	3	4	
	3. Kualitas indikator pencapaian kompetensi	1	2	3	4	
	4. Cakupan atau sebaran indikator pencapaian kompetensi sesuai dengan kompetensi dasar	1	2	3	4	
	5. Ketepatan rumusan tujuan pembelajaran	1	2	3	4	
	6. Cakupan tujuan pembelajaran sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi	1	2	3	4	

<b>C</b>	<b>Uraian Materi</b>				
	7. Uraian tentang sifat larutan asam dan basa	1	2	3	4
	8. Uraian tentang teori asam dan basa	1	2	3	4
	9. Uraian tentang kekuatan asam dan basa	1	2	3	4
	10. Uraian tentang derajat keasaman (pH)	1	2	3	4
	11. Uraian tentang pengukuran pH	1	2	3	4
	12. Kualitas dan ketepatan gambar pada konsep materi	1	2	3	4
	13. Kualitas dan ketepatan tabel pada konsep materi	1	2	3	4
<b>D</b>	<b>Penemuan Konsep</b>				
	14. Ketepatan rumusan pertanyaan konseptual	1	2	3	4
	15. Kualitas pertanyaan konseptual	1	2	3	4

<b>E</b>	<b>Pembuktian Konsep</b>				
	16. Komponen pembuktian konsep terdiri atas judul, tujuan praktikum, alat dan bahan, prosedur kerja, tabel hasil pengamatan, analisis data, dan kesimpulan	1	2	3	4
	17. Ketepatan rumusan tujuan praktikum dengan judul praktikum	1	2	3	4
	18. Cakupan tujuan praktikum sesuai dengan konsep materi yang dibuktikan	1	2	3	4
	19. Kualitas dan ketepatan tabel hasil pengamatan pada kegiatan praktikum	1	2	3	4
	20. Ketepatan rumusan pertanyaan dalam membantu analisis data	1	2	3	4
<b>F</b>	<b>Aplikasi Konsep</b>				
	21. Ketepatan rumusan pertanyaan pada aplikasi konsep	1	2	3	4



	22. Kualitas pertanyaan pada aplikasi konsep	1	2	3	4	
--	--	---	---	---	---	--



Singaraja, .....2020

Validator,

.....  
NIP.

## RUBRIK PENILAIAN VALIDASI ISI DAN KONSTRUKSI

### A. Cover

1. Kualitas cover yang dilihat dari segi warna, huruf, gambar, kontras dan tata letak

Skor	Kriteria
4	Kualitas cover yang dilihat dari segi warna, huruf, gambar, kontras dan tata letak sangat baik
3	Kualitas cover yang dilihat dari segi warna, huruf, gambar, kontras dan tata letak baik
2	Kualitas cover yang dilihat dari segi warna, huruf, gambar, kontras dan tata letak kurang
1	Kualitas cover yang dilihat dari segi warna, huruf, gambar, kontras dan tata letak sangat kurang

### B. Identitas

1. Identitas produk terdiri atas kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran

Skor	Kriteria
4	Identitas produk terdiri atas kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran sangat baik
3	Identitas produk terdiri atas kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran baik
2	Identitas produk terdiri atas kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran kurang
1	Identitas produk terdiri atas kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran sangat kurang

2. Kualitas indikator pencapaian kompetensi

Skor	Kriteria
4	Kerapian penggunaan margin pada tulisan sangat baik
3	Kerapian penggunaan margin pada tulisan baik
2	Kerapian penggunaan margin pada tulisan kurang
1	Kerapian penggunaan margin pada tulisan sangat kurang

3. Cakupan atau sebaran indikator pencapaian kompetensi sesuai dengan kompetensi dasar

Skor	Kriteria
4	Cakupan atau sebaran indikator pencapaian kompetensi sesuai dengan kompetensi dasar sangat baik
3	Cakupan atau sebaran indikator pencapaian kompetensi sesuai dengan kompetensi dasar baik

2	Cakupan atau sebaran indikator pencapaian kompetensi sesuai dengan kompetensi dasar kurang
1	Cakupan atau sebaran indikator pencapaian kompetensi sesuai dengan kompetensi dasar sangat kurang

#### 4. Ketepatan rumusan tujuan pembelajaran

Skor	Kriteria
4	Ketepatan rumusan tujuan pembelajaran sangat baik
3	Ketepatan rumusan tujuan pembelajaran baik
2	Ketepatan rumusan tujuan pembelajaran kurang
1	Ketepatan rumusan tujuan pembelajaran sangat kurang

#### 5. Cakupan tujuan pembelajaran sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi

Skor	Kriteria
4	Cakupan tujuan pembelajaran sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi sangat baik
3	Cakupan tujuan pembelajaran sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi baik
2	Cakupan tujuan pembelajaran sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi kurang
1	Cakupan tujuan pembelajaran sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi sangat kurang

### C. Uraian Materi

#### 1. Uraian tentang sifat larutan asam dan basa

Skor	Kriteria
4	Uraian tentang sifat larutan asam dan basa sangat baik
3	Uraian tentang sifat larutan asam dan basa baik
2	Uraian tentang sifat larutan asam dan basa kurang
1	Uraian tentang sifat larutan asam dan basa sangat kurang

#### 2. Uraian tentang sifat teori asam dan basa

Skor	Kriteria
4	Uraian tentang sifat teori asam dan basa sangat baik
3	Uraian tentang sifat teori asam dan basa baik
2	Uraian tentang sifat teori asam dan basa kurang
1	Uraian tentang sifat teori asam dan basa sangat kurang

3. Uraian tentang kekuatan asam dan basa

Skor	Kriteria
4	Uraian tentang kekuatan asam dan basa sangat baik
3	Uraian tentang kekuatan asam dan basa baik
2	Uraian tentang kekuatan asam dan basakurang
1	Uraian tentang kekuatan asam dan basasangat kurang

4. Uraian tentang derajat keasaman (pH)

Skor	Kriteria
4	Uraian tentang derajat keasaman (pH) sangat baik
3	Uraian tentang konsep derajat keasaman (pH) baik
2	Uraian tentang derajat keasaman (pH) kurang
1	Uraian tentang derajat keasaman (pH) sangat kurang

5. Uraian tentang pengukuran pH

Skor	Kriteria
4	Uraian tentang pengukuran pH sangat baik
3	Uraian tentang pengukuran pH baik
2	Uraian tentang pengukuran pH kurang
1	Uraian tentang pengukuran pH sangat kurang

6. Kualitas dan ketepatan gambar pada konsep materi

Skor	Kriteria
4	Kualitas dan ketepatan gambar pada konsep materi sangat baik
3	Kualitas dan ketepatan gambar pada konsep materi baik
2	Kualitas dan ketepatan gambar pada konsep materi kurang
1	Kualitas dan ketepatan gambar pada konsep materi sangat kurang

7. Kualitas dan ketepatan tabel pada konsep materi

Skor	Kriteria
4	Kualitas dan ketepatan tabel pada konsep materi sangat baik
3	Kualitas dan ketepatan tabel pada konsep materi baik
2	Kualitas dan ketepatan tabel pada konsep materi kurang
1	Kualitas dan ketepatan tabel pada konsep materi sangat kurang

## D. Penemuan Konsep

### 1. Ketepatan rumusan pertanyaan konseptual

Skor	Kriteria
4	Ketepatan rumusan pertanyaan konseptual sangat baik
3	Ketepatan rumusan pertanyaan konseptual baik
2	Ketepatan rumusan pertanyaan konseptual kurang
1	Ketepatan rumusan pertanyaan konseptual sangat kurang

### 2. Kualitas pertanyaan konseptual

Skor	Kriteria
4	Kualitas pertanyaan konseptual sangat baik
3	Kualitas pertanyaan konseptual baik
2	Kualitas pertanyaan konseptual kurang
1	Kualitas pertanyaan konseptual sangat kurang

## E. Pembuktian Konsep

### 1. Komponen pembuktian konsep terdiri atas judul, tujuan praktikum, alat dan bahan, prosedur kerja, tabel hasil pengamatan, analisis data, dan kesimpulan

Skor	Kriteria
4	Komponen pembuktian konsep terdiri atas judul, tujuan praktikum, alat dan bahan, prosedur kerja, tabel hasil pengamatan, analisis data, dan kesimpulan sangat baik
3	Komponen pembuktian konsep terdiri atas judul, tujuan praktikum, alat dan bahan, prosedur kerja, tabel hasil pengamatan, analisis data, dan kesimpulan baik
2	Komponen pembuktian konsep terdiri atas judul, tujuan praktikum, alat dan bahan, prosedur kerja, tabel hasil pengamatan, analisis data, dan kesimpulan kurang
1	Komponen pembuktian konsep terdiri atas judul, tujuan praktikum, alat dan bahan, prosedur kerja, tabel hasil pengamatan, analisis data, dan kesimpulan sangat kurang

### 2. Ketepatan rumusan tujuan praktikum dengan judul praktikum

Skor	Kriteria
4	Ketepatan rumusan tujuan praktikum dengan judul praktikum sangat baik
3	Ketepatan rumusan tujuan praktikum dengan judul praktikum baik
2	Ketepatan rumusan tujuan praktikum dengan judul praktikum kurang

1	Ketepatan rumusan tujuan praktikum dengan judul praktikum sangat kurang
---	---

3. Cakupan tujuan praktikum sesuai dengan konsep materi yang dibuktikan

Skor	Kriteria
4	Cakupan tujuan praktikum sesuai dengan konsep materi yang dibuktikan sangat baik
3	Cakupan tujuan praktikum sesuai dengan konsep materi yang dibuktikan baik
2	Cakupan tujuan praktikum sesuai dengan konsep materi yang dibuktikan kurang
1	Cakupan tujuan praktikum sesuai dengan konsep materi yang dibuktikan sangat kurang

4. Kualitas dan ketepatan tabel hasil pengamatan pada kegiatan praktikum

Skor	Kriteria
4	Kualitas dan ketepatan tabel hasil pengamatan pada kegiatan praktikum sangat baik
3	Kualitas dan ketepatan tabel hasil pengamatan pada kegiatan praktikum baik
2	Kualitas dan ketepatan tabel hasil pengamatan pada kegiatan praktikum kurang
1	Kualitas dan ketepatan tabel hasil pengamatan pada kegiatan praktikum sangat kurang

5. Ketepatan rumusan pertanyaan dalam membantu menganalisis data

Skor	Kriteria
4	Ketepatan rumusan pertanyaan dalam membantu menganalisis data sangat baik
3	Ketepatan rumusan pertanyaan dalam membantu menganalisis data baik
2	Ketepatan rumusan pertanyaan dalam membantu menganalisis data kurang
1	Ketepatan rumusan pertanyaan dalam membantu menganalisis data sangat kurang

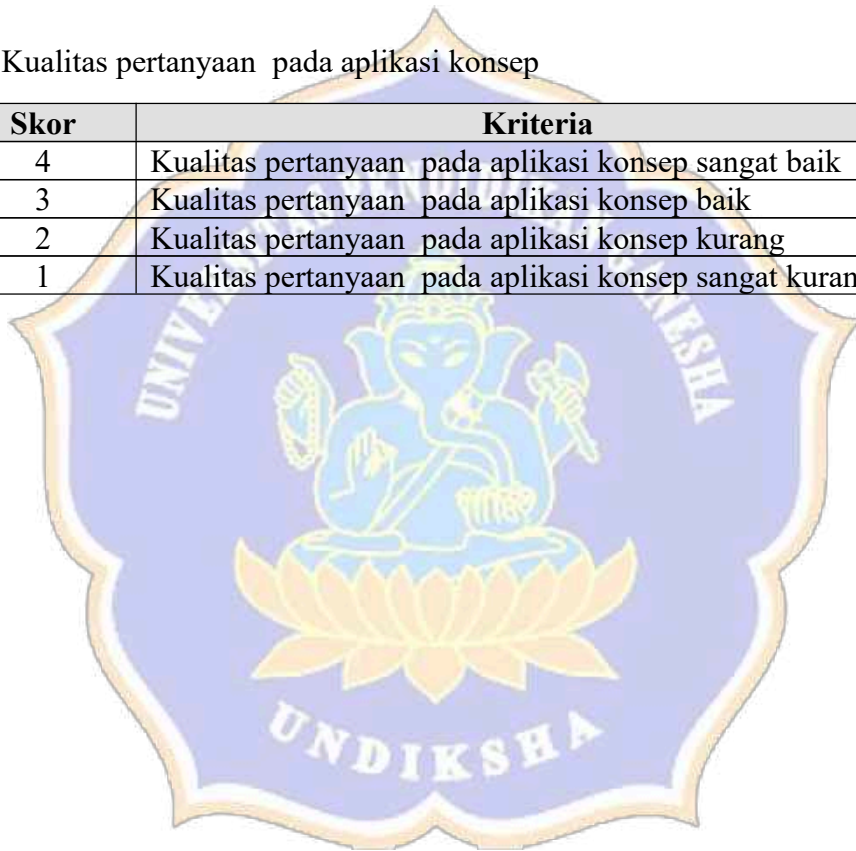
## F. Aplikasi Konsep

### 1. Ketepatan rumusan pertanyaan pada aplikasi konsep

Skor	Kriteria
4	Ketepatan rumusan pertanyaan pada aplikasi konsep sangat baik
3	Ketepatan rumusan pertanyaan pada aplikasi konsep baik
2	Ketepatan rumusan pertanyaan pada aplikasi konsep kurang
1	Ketepatan rumusan pertanyaan pada aplikasi konsep sangat kurang

### 2. Kualitas pertanyaan pada aplikasi konsep

Skor	Kriteria
4	Kualitas pertanyaan pada aplikasi konsep sangat baik
3	Kualitas pertanyaan pada aplikasi konsep baik
2	Kualitas pertanyaan pada aplikasi konsep kurang
1	Kualitas pertanyaan pada aplikasi konsep sangat kurang



### Lampiran 03. Lembar Validasi Ahli Bahasa

**INSTRUMEN VALIDASI BAHASA**  
**UNIT KEGIATAN BELAJAR BERORIENTASI PERCOBAAN PEMBUKTIAN PADA**  
**MATERI ASAM DAN BASA**

**Sasaran Program** : Siswa kelas XI / semester genap  
**Sub Materi** : Asam dan Basa  
**Peneliti** : Ni Wayan Diah Purnami Dewi M  
**Tanggal** :

#### **PENGANTAR**

Berikut ini adalah bahan ajar berupa unit kegiatan belajar. Bahan ajar ini ditujukan untuk siswa kelas XI semester genap dengan komponen terdiri atas yaitu judul, identitas, penemuan konsep, pembuktian konsep dan aplikasi konsep.

#### **PETUNJUK**

1. Instrumen penilaian ini terdiri atas penilaian secara kuantitatif dan kualitatif. Penilaian secara kuantitatif dilakukan dengan memberikan skor penilaian dengan predikat sangat kurang = 1, kurang = 2, baik = 3, dan sangat baik = 4. Penilaian secara kualitatif berupa saran dan masukan





2. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian secara kuantitatif pada butir-butir produk pendidikan dengan cara memberi tanda centang (√) pada kolom yang tersedia. Penilaian secara kualitatif dilakukan dengan cara memberikan saran serta masukan pada kolom atau memberikan coretan pada produk yang tersedia.

No	Aspek yang Dinilai	Skor				Saran/perbaikan
<b>A</b>	<b>Uraian Materi</b>					
	1. Kualitas bahasa pada uraian materi (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa)	1	2	3	4	
<b>B</b>	<b>Penemuan Konsep</b>					
	2. Kualitas bahasa pada penemuan konsep (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa)	1	2	3	4	

<b>C</b>	<b>Pembuktian Konsep</b>				
	3. Kualitas bahasa pada pembuktian konsep (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa)	1	2	3	4
<b>D</b>	<b>Aplikasi Konsep</b>				
	4. Kualitas bahasa pada aplikasi konsep (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa)	1	2	3	4



Singaraja, .....2020

Validator,

.....

NIP.

## RUBRIK PENILAIAN VALIDASI BAHASA

### A. Uraian Materi

1. Kualitas bahasa pada uraian materi (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa)

Skor	Kriteria
4	Kualitas bahasa pada uraian materi (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa) sangat baik
3	Kualitas bahasa pada uraian materi (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa) baik
2	Kualitas bahasa pada uraian materi (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa) kurang
1	Kualitas bahasa pada uraian materi (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa) sangat kurang

### B. Penemuan Konsep

2. Kualitas bahasa pada penemuan konsep (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa)

Skor	Kriteria
4	Kualitas bahasa pada penemuan konsep (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa) sangat baik
3	Kualitas bahasa pada penemuan konsep (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa) baik
2	Kualitas bahasa pada penemuan konsep (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa) kurang
1	Kualitas bahasa pada penemuan konsep (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa) sangat kurang

### C. Pembuktian Konsep

3. Kualitas bahasa pada pembuktian konsep (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa)

Skor	Kriteria
4	Kualitas bahasa pada pembuktian konsep (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa) sangat baik
3	Kualitas bahasa pada pembuktian konsep (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa) baik
2	Kualitas bahasa pada pembuktian konsep (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa) kurang
1	Kualitas bahasa pada pembuktian konsep (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa) sangat kurang

#### D. Aplikasi Konsep

4. Kualitas bahasa pada aplikasi konsep (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa)

Skor	Kriteria
4	Kualitas bahasa pada aplikasi konsep (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa) sangat baik
3	Kualitas bahasa pada aplikasi konsep (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa) baik
2	Kualitas bahasa pada aplikasi konsep (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa) kurang
1	Kualitas bahasa pada aplikasi konsep (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa) sangat kurang

## Lampiran 04. Angket Kepraktisan

### ANGKET KEPRAKTISAN

#### UNIT KEGIATAN BELAJAR BERORIENTASI PERCOBAAN PEMBUKTIAN PADA

#### MATERI ASAM DAN BASA

**Sasaran Program** : Siswa kelas XI / semester genap  
**Sub Materi** : Asam dan Basa  
**Peneliti** : Ni Wayan Diah Purnami Dewi M  
**Tanggal** :

#### PENGANTAR

Berikut ini adalah bahan ajar berupa unit kegiatan belajar. Bahan ajar ini ditujukan untuk siswa kelas XI semester genap dengan komponen terdiri atas judul, identitas, penemuan konsep, pembuktian konsep, dan aplikasi konsep.

#### PETUNJUK

1. Angket penilaian ini terdiri atas penilaian secara kuantitatif dan kualitatif. Penilaian secara kuantitatif dilakukan dengan memberikan skor penilaian dengan predikat sangat kurang = 1, kurang = 2, baik = 3, dan sangat baik = 4. Penilaian secara kualitatif berupa saran dan masukan

2. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian secara kuantitatif pada butir-butir produk pendidikan dengan cara memberi tanda centang (√) pada kolom yang tersedia. Penilaian secara kualitatif dilakukan dengan cara memberikan saran serta masukan pada kolom atau memberikan coretan pada produk yang tersedia.

No	Aspek yang Dinilai	Skor				Saran/perbaikan
<b>A</b>	<b>Identitas</b>					
	1. Kualitas indikator pencapaian kompetensi	1	2	3	4	
	2. Cakupan atau sebaran indikator pencapaian kompetensi dengan kompetensi dasar	1	2	3	4	
	3. Cakupan tujuan pembelajaran dengan indikator pencapaian kompetensi	1	2	3	4	
<b>B</b>	<b>Alokasi Waktu</b>					
	5. Waktu yang dicanangkan untuk kegiatan literasi (membaca uraian materi) selama 45 menit	1	2	3	4	
	6. Waktu yang dicanangkan untuk kegiatan penemuan konsep materi selama 45 menit	1	2	3	4	

	7. Waktu yang dicanangkan untuk melakukan kegiatan praktikum 1 selama 40 menit	1	2	3	4	
	8. Waktu yang dicanangkan untuk melakukan kegiatan praktikum 2 selama 40 menit	1	2	3	4	
	9. Waktu yang dicanangkan untuk melaksanakan analisis data kegiatan praktikum 1 selama 25 menit	1	2	3	4	
	10. Waktu yang dicanangkan untuk melakukan analisis data kegiatan praktikum 2 selama 25 menit	1	2	3	4	
<b>C</b>	<b>Uraian Materi</b>					
	11. Urutan penyajian uraian materi	1	2	3	4	
<b>D</b>	<b>Penemuan Konsep</b>					
	12. Kesesuaian pertanyaan dengan karakteristik peserta didik	1	2	3	4	

E	Pembuktian Konsep				
	13. Kemudahan penyediaan alat pada kegiatan praktikum	1	2	3	4
	14. Kemudahan penyediaan bahan pada kegiatan praktikum	1	2	3	4
	15. Kemudahan mengikuti prosedur kerja pada kegiatan praktikum	1	2	3	4
	16. Kemudahan penggunaan tabel hasil pengamatan pada kegiatan praktikum	1	2	3	4
	17. Kesusuaian pertanyaan dengan karakteristik peserta didik dalam menganalisis data praktikum	1	2	3	4



<b>F</b>	<b>Aplikasi Konsep</b>				
	18. Kesesuaian pertanyaan dengan karakteristik peserta didik	1	2	3	4



Tabanan, ..... 2020

Praktisi,

.....  
NIP.

## RUBRIK PENILAIAN KEPRAKTISAN

### A. Identitas

#### 1. Kualitas indikator pencapaian

Skor	Kriteria
4	Kualitas indikator pencapaian sangat sesuai
3	Kualitas indikator pencapaian sesuai
2	Kualitas indikator pencapaian kurang sesuai
1	Kualitas indikator pencapaian tidak sesuai

#### 2. Cakupan atau sebaran indikator pencapaian kompetensi dengan kompetensi dasar

Skor	Kriteria
4	Cakupan atau sebaran indikator pencapaian kompetensi dengan kompetensi dasar sangat sesuai
3	Cakupan atau sebaran indikator pencapaian kompetensi dengan kompetensi dasar sesuai
2	Cakupan atau sebaran indikator pencapaian kompetensi dengan kompetensi dasar kurang sesuai
1	Cakupan atau sebaran indikator pencapaian kompetensi dengan kompetensi dasar tidak sesuai

#### 3. Cakupan tujuan pembelajaran dengan indikator pencapaian kompetensi

Skor	Kriteria
4	Cakupan tujuan pembelajaran dengan indikator pencapaian kompetensi sangat sesuai
3	Cakupan tujuan pembelajaran dengan indikator pencapaian kompetensi sesuai
2	Cakupan tujuan pembelajaran dengan indikator pencapaian kompetensi kurang sesuai
1	Cakupan tujuan pembelajaran dengan indikator pencapaian kompetensi tidak sesuai

## B. Alokasi Waktu

1. Waktu yang dicanangkan untuk kegiatan literasi (membaca uraian materi) selama 45 menit

Skor	Kriteria
4	Waktu yang dicanangkan untuk kegiatan literasi (membaca uraian materi) selama 45 menit sangat sesuai
3	Waktu yang dicanangkan untuk kegiatan literasi (membaca uraian materi) selama 45 menit sesuai
2	Waktu yang dicanangkan untuk kegiatan literasi (membaca uraian materi) selama 45 menit kurang sesuai
1	Waktu yang dicanangkan untuk kegiatan literasi (membaca uraian materi) selama 45 menit tidak sesuai

2. Waktu yang dicanangkan untuk kegiatan penemuan konsep materi selama 45 menit

Skor	Kriteria
4	Waktu yang dicanangkan untuk kegiatan penemuan konsep materi selama 45 menit sangat sesuai
3	Waktu yang dicanangkan untuk kegiatan penemuan konsep materi selama 45 menit sesuai
2	Waktu yang dicanangkan untuk kegiatan penemuan konsep materi selama 45 menit kurang sesuai
1	Waktu yang dicanangkan untuk kegiatan penemuan konsep materi selama 45 menit tidak sesuai

3. Waktu yang dicanangkan untuk melakukan kegiatan praktikum 1 selama 40 menit

Skor	Kriteria
4	Waktu yang dicanangkan untuk melakukan kegiatan praktikum 1 selama 40 menit sangat sesuai
3	Waktu yang dicanangkan untuk melakukan kegiatan praktikum 1 selama 40 menit sesuai
2	Waktu yang dicanangkan untuk melakukan kegiatan praktikum 1 selama 40 menit kurang sesuai
1	Waktu yang dicanangkan untuk melakukan kegiatan praktikum 1 selama 40 menit tidak sesuai

4. Waktu yang dicanangkan untuk melakukan kegiatan praktikum 2 selama 40 menit

Skor	Kriteria
4	Waktu yang dicanangkan untuk melakukan kegiatan praktikum 2 selama 40 menit sangat sesuai

3	Waktu yang dicanangkan untuk melakukan kegiatan praktikum 2 selama 40 menit sesuai
2	Waktu yang dicanangkan untuk melakukan kegiatan praktikum 2 selama 40 menit kurang sesuai
1	Waktu yang dicanangkan untuk melakukan kegiatan praktikum 2 selama 40 menit tidak sesuai

5. Waktu yang dicanangkan untuk melakukan analisis data kegiatan praktikum 1 selama 25 menit

Skor	Kriteria
4	Waktu yang dicanangkan untuk melakukan analisis data kegiatan praktikum 1 selama 25 menit sangat sesuai
3	Waktu yang dicanangkan untuk melakukan analisis data kegiatan praktikum 1 selama 25 menit sesuai
2	Waktu yang dicanangkan untuk melakukan analisis data kegiatan praktikum 1 selama 25 menit kurang sesuai
1	Waktu yang dicanangkan untuk melakukan analisis data kegiatan praktikum 1 selama 25 menit tidak sesuai

6. Waktu yang dicanangkan untuk melakukan analisis data kegiatan praktikum 2 selama 25 menit

Skor	Kriteria
4	Waktu yang dicanangkan untuk melakukan analisis data kegiatan praktikum 2 selama 25 menit sangat sesuai
3	Waktu yang dicanangkan untuk melakukan analisis data kegiatan praktikum 2 selama 25 menit sesuai
2	Waktu yang dicanangkan untuk melakukan analisis data kegiatan praktikum 2 selama 25 menit kurang sesuai
1	Waktu yang dicanangkan untuk melakukan analisis data kegiatan praktikum 2 selama 25 menit tidak sesuai

7. Waktu yang dicanangkan untuk melakukan kegiatan aplikasi konsep selama 60 menit

Skor	Kriteria
4	Waktu yang dicanangkan untuk melakukan aplikasi konsep selama 60 menit sangat sesuai
3	Waktu yang dicanangkan untuk melakukan aplikasi konsep selama 60 menit sesuai
2	Waktu yang dicanangkan untuk melakukan aplikasi konsep selama 60 menit kurang sesuai
1	Waktu yang dicanangkan untuk melakukan aplikasi konsep selama 60 menit tidak sesuai

### C. Uraian Materi

#### 1. Urutan penyajian uraian materi

Skor	Kriteria
4	Urutan penyajian uraian materi sangat sesuai
3	Urutan penyajian uraian materi sesuai
2	Urutan penyajian uraian materi kurang sesuai
1	Urutan penyajian uraian materi tidak sesuai

### D. Penemuan Konsep

#### 2. Kesesuaian pertanyaan dengan karakteristik peserta didik

Skor	Kriteria
4	Kesesuaian pertanyaan dengan karakteristik peserta didik sangat sesuai
3	Kesesuaian pertanyaan dengan karakteristik peserta didik sesuai
2	Kesesuaian pertanyaan dengan karakteristik peserta didik kurang sesuai
1	Kesesuaian pertanyaan dengan karakteristik peserta didik tidak sesuai

### E. Pembuktian Konsep

#### 1. Kemudahan penyediaan alat pada kegiatan praktikum

Skor	Kriteria
4	Kemudahan penyediaan alat pada kegiatan praktikum sangat sesuai
3	Kemudahan penyediaan alat pada kegiatan praktikum sesuai
2	Kemudahan penyediaan alat pada kegiatan praktikum kurang sesuai
1	Kemudahan penyediaan alat pada kegiatan praktikum tidak sesuai

#### 2. Kemudahan penyediaan bahan pada kegiatan praktikum

Skor	Kriteria
4	Kemudahan penyediaan bahan pada kegiatan praktikum sangat sesuai
3	Kemudahan penyediaan bahan pada kegiatan praktikum sesuai
2	Kemudahan penyediaan bahan pada kegiatan praktikum kurang sesuai
1	Kemudahan penyediaan bahan pada kegiatan praktikum tidak sesuai

3. Kemudahan mengikuti prosedur kerja pada kegiatan praktikum

Skor	Kriteria
4	Kemudahan mengikuti prosedur kerja pada kegiatan praktikum sangat sesuai
3	Kemudahan mengikuti prosedur kerja pada kegiatan praktikum sesuai
2	Kemudahan mengikuti prosedur kerja pada kegiatan praktikum kurang sesuai
1	Kemudahan mengikuti prosedur kerja pada kegiatan praktikum tidak sesuai

4. Kemudahan penggunaan tabel hasil pengamatan pada kegiatan praktikum

Skor	Kriteria
4	Kemudahan penggunaan tabel hasil pengamatan pada kegiatan praktikum sangat sesuai
3	Kemudahan penggunaan tabel hasil pengamatan pada kegiatan praktikum sesuai
2	Kemudahan penggunaan tabel hasil pengamatan pada kegiatan praktikum kurang sesuai
1	Kemudahan penggunaan tabel hasil pengamatan pada kegiatan praktikum tidak sesuai

5. Kesesuaian pertanyaan dengan karakteristik peserta didik dalam menganalisis data praktikum

Skor	Kriteria
4	Kesesuaian pertanyaan dengan karakteristik peserta didik dalam menganalisis data praktikum sangat sesuai
3	Kesesuaian pertanyaan dengan karakteristik peserta didik dalam menganalisis data praktikum sesuai
2	Kesesuaian pertanyaan dengan karakteristik peserta didik dalam menganalisis data praktikum kurang sesuai
1	Kesesuaian pertanyaan dengan karakteristik peserta didik dalam menganalisis data praktikum tidak sesuai

## F. Aplikasi Konsep

1. Kesesuaian pertanyaan dengan karakteristik peserta didik

Skor	Kriteria
4	Kesesuaian pertanyaan dengan karakteristik peserta didik sangat sesuai
3	Kesesuaian pertanyaan dengan karakteristik peserta didik

	sesuai
2	Kesesuaian pertanyaan dengan karakteristik peserta didik kurang sesuai
1	Kesesuaian pertanyaan dengan karakteristik peserta didik tidak sesuai



Lampiran 05. Kisi-Kisi Tes Pemahaman Konsep

KISI-KISI TES EVALUASI MATERI ASAM DAN BASA

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi	Deskripsi Soal	Soal	Jawaban	Skor
3.10. Menjelaskan konsep asam dan basa serta kekuatannya dan kesetimbangan pengionannya dalam larutan	3.10.1 Menjelaskan konsep asam dan basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis	Diberikan beberapa nama ahli yang mengemukakan perbedaan asam dan basa. Peserta didik diharapkan dapat membedakan pengertian asam dan basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis.	1. Jelaskanlah perbedaan asam dan basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis?	<p>Menurut Arrhenius :</p> <p><i>Asam</i> : senyawa yang apabila <b>dilarutkan dalam air menghasilkan ion H<sup>+</sup> (skor 2)</b></p> <p><i>Basa</i> : senyawa yang apabila <b>dilarutkan dalam air menghasilkan ion OH<sup>-</sup> (skor 2)</b></p> <p>Menurut Bronsted- Lowry :</p> <p><i>Asam</i> : zat yang dapat <b>memberikan proton</b> atau H<sup>+</sup> kepada zat lain</p>	12





(donor proton atau  $H^+$ )  
(skor 2)

*Basa* : zat yang dapat **menerima proton atau  $H^+$**  dari zat lain (**akseptor proton** atau  $H^+$ )

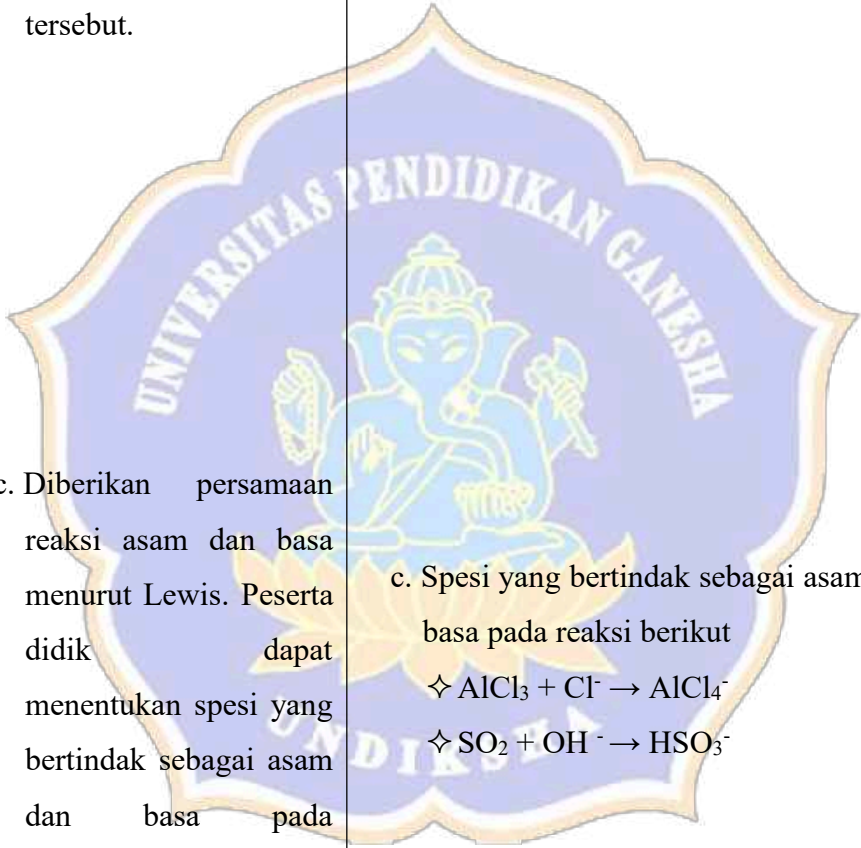
(skor 2)

Menurut Lewis :

*Asam* : senyawa yang **mampu menerima pasangan elektron** dari senyawa lain atau **akseptor pasangan elektron**  
(skor 2)

*Basa* : senyawa yang **mampu memberikan pasangan elektron** kepada senyawa lain atau **donor pasangan**

				<b>elektron (skor 2)</b>	
		<p>a. Diberikan salah satu contoh senyawa asam dan basa. Peserta didik dapat menentukan reaksi ionisasinya apabila dilarutkan dalam air sesuai dengan teori asam basa Arrhenius.</p> <p>b. Diberikan persamaan reaksi asam dan basa menurut Bronsted-Lowry. Peserta didik diharapkan dapat menentukan sifat asam dan basa serta asam</p>	<p>2. Tentukanlah :</p> <p>a. Reaksi ionisasi senyawa HNO<sub>3</sub> dan Mg(OH)<sub>2</sub> apabila dilarutkan dalam H<sub>2</sub>O menurut teori asam basa Arrhenius</p> <p>b. Sifat asam dan basa serta asam basa konjugasi dari persamaan reaksi berikut</p> $\diamond \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ $\diamond \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$	<p>a. Reaksi ionisasi senyawa HNO<sub>3</sub> dan Mg(OH)<sub>2</sub> menurut Arrhenius :</p> $\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$ <p><b>(skor 1)</b></p> $\text{Mg}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$ <p><b>(skor 1)</b></p> <p>b. Sifat asam dan basa serta asam basa konjugasi dari persamaan reaksi berikut</p> $\diamond \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ <p><b>Asam : NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (skor 1); Basa :</b></p>	<b>14</b>

		<p>dan basa konjugasi dari persamaan reaksi tersebut.</p> <p>c. Diberikan persamaan reaksi asam dan basa menurut Lewis. Peserta didik dapat menentukan spesi yang bertindak sebagai asam dan basa pada persamaan reaksi</p>	 <p>c. Spesi yang bertindak sebagai asam dan basa pada reaksi berikut</p> <p>◇ <math>\text{AlCl}_3 + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AlCl}_4^-</math></p> <p>◇ <math>\text{SO}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{HSO}_3^-</math></p>	<p><b><math>\text{H}_2\text{O}</math> (skor 1)</b></p> <p><b>Asam konjugasi : <math>\text{H}_3\text{O}^+</math></b></p> <p><b>(skor 1)</b></p> <p><b>Basa konjugasi : <math>\text{NH}_3</math> (skor 1)</b></p> <p>◇ <math>\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})</math></p> <p><b>Basa : <math>\text{CO}_3^{2-}</math> (skor 1); Asam : <math>\text{HCl}</math> (skor 1)</b></p> <p><b>Asam konjugasi : <math>\text{HCO}_3^-</math></b></p> <p><b>(skor 1)</b></p> <p><b>Basa konjugasi : <math>\text{Cl}^-</math> (skor 1)</b></p> <p>c. Spesi yang bertindak sebagai asam dan basa pada reaksi berikut</p> <p>◇ <math>\text{AlCl}_3 + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AlCl}_4^-</math></p> <p><b>Asam : <math>\text{AlCl}_3</math> (skor 1) ; basa ; <math>\text{Cl}^-</math> (skor 1)</b></p> <p>◇ <math>\text{SO}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{HSO}_3^-</math></p> <p><b>Asam : <math>\text{SO}_2</math> (skor 1) ; basa :</b></p>	
--	--	---	---	--	--

		tersebut.		<b>OH<sup>-</sup> (skor 1)</b>																									
	3.10.3 Menjelaskan kekuatan larutan asam dan basa	Diberikan data beberapa nilai konstanta asam lemah. Peserta didik diharapkan dapat menentukan urutan kekuatan basa lemah tersebut.	3. Diketahui nilai <i>K<sub>a</sub></i> beberapa asam sebagai berikut. <table border="1" data-bbox="1104 531 1547 906"> <thead> <tr> <th>Asam</th> <th>Nilai <i>K<sub>a</sub></i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CH<sub>3</sub>COOH</td> <td>1,7 x 10<sup>-5</sup></td> </tr> <tr> <td>HF</td> <td>6,8 x 10<sup>-4</sup></td> </tr> <tr> <td>HCN</td> <td>4,9 x 10<sup>-10</sup></td> </tr> <tr> <td>HClO</td> <td>3,5 x 10<sup>-8</sup></td> </tr> <tr> <td>HNO<sub>2</sub></td> <td>4,5 x 10<sup>-4</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>Tentukan :</p> <p>a. Asam yang paling kuat dan asam yang paling lemah.</p> <p>b. Urutkan kekuatan asam dari yang paling kuat ke yang paling lemah</p>	Asam	Nilai <i>K<sub>a</sub></i>	CH <sub>3</sub> COOH	1,7 x 10 <sup>-5</sup>	HF	6,8 x 10 <sup>-4</sup>	HCN	4,9 x 10 <sup>-10</sup>	HClO	3,5 x 10 <sup>-8</sup>	HNO <sub>2</sub>	4,5 x 10 <sup>-4</sup>	Diketahui nilai beberapa <i>K<sub>a</sub></i> sebagai berikut. <table border="1" data-bbox="1637 531 2056 906"> <thead> <tr> <th>Nama Asam</th> <th>Nilai <i>K<sub>a</sub></i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CH<sub>3</sub>COOH</td> <td>1,7 x 10<sup>-5</sup></td> </tr> <tr> <td>HF</td> <td>6,8 x 10<sup>-4</sup></td> </tr> <tr> <td>HCN</td> <td>4,9 x 10<sup>-10</sup></td> </tr> <tr> <td>HClO</td> <td>3,5 x 10<sup>-8</sup></td> </tr> <tr> <td>HNO<sub>2</sub></td> <td>4,5 x 10<sup>-4</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>a. <b>Asam yang paling kuat adalah asam yang memiliki nilai <i>K<sub>a</sub></i> paling besar yaitu HF ( <i>K<sub>a</sub></i> = 6,8 x 10<sup>-4</sup>). (skor 2)</b></p> <p><b>Asam yang paling lemah</b></p>	Nama Asam	Nilai <i>K<sub>a</sub></i>	CH <sub>3</sub> COOH	1,7 x 10 <sup>-5</sup>	HF	6,8 x 10 <sup>-4</sup>	HCN	4,9 x 10 <sup>-10</sup>	HClO	3,5 x 10 <sup>-8</sup>	HNO <sub>2</sub>	4,5 x 10 <sup>-4</sup>	
Asam	Nilai <i>K<sub>a</sub></i>																												
CH <sub>3</sub> COOH	1,7 x 10 <sup>-5</sup>																												
HF	6,8 x 10 <sup>-4</sup>																												
HCN	4,9 x 10 <sup>-10</sup>																												
HClO	3,5 x 10 <sup>-8</sup>																												
HNO <sub>2</sub>	4,5 x 10 <sup>-4</sup>																												
Nama Asam	Nilai <i>K<sub>a</sub></i>																												
CH <sub>3</sub> COOH	1,7 x 10 <sup>-5</sup>																												
HF	6,8 x 10 <sup>-4</sup>																												
HCN	4,9 x 10 <sup>-10</sup>																												
HClO	3,5 x 10 <sup>-8</sup>																												
HNO <sub>2</sub>	4,5 x 10 <sup>-4</sup>																												

				<p>adalah asam yang memiliki nilai <math>K_a</math> paling kecil yaitu <b>HCN</b> (<math>K_a = 4,9 \times 10^{-10}</math>) <b>(skor 2)</b></p> <p>b. Urutan kekuatan asam dari yang paling kuat ke yang paling rendah adalah <b>HF - HNO<sub>2</sub> - CH<sub>3</sub>COOH - HClO - HCN (skor 4)</b></p>	
	<p>Diberikan data beberapa nilai konstanta basa lemah. Peserta didik diharapkan dapat menentukan urutan kekuatan basa lemah tersebut.</p>	<p>4. Diketahui beberapa basa lemah dengan nilai konstanta basa sebagai berikut!</p> <p>1) NX, nilai <math>K_b = 5,6 \times 10^{-2}</math> 2) CX, nilai <math>K_b = 1,7 \times 10^{-6}</math> 3) AF, nilai <math>K_b = 1,7 \times 10^{-5}</math> 4) NY, nilai <math>K_b = 5,1 \times 10^{-4}</math></p> <p>Tentukanlah urutan kekuatan basa dari yang terendah.</p>	<p>Diketahui : nilai konstanta basa</p> <p>1) NX, nilai <math>K_b = 5,6 \times 10^{-2}</math> 2) CX, nilai <math>K_b = 1,7 \times 10^{-6}</math> 3) AF, nilai <math>K_b = 1,7 \times 10^{-5}</math> 4) NY, nilai <math>K_b = 5,1 \times 10^{-4}</math></p> <p>Urutan kekuatan basa dari yang terendah adalah <b>CX &lt; AF &lt; NY &lt; NX (skor 5)</b></p>	<p><b>5</b></p>	

	<p>3.10.5 Menjelaskan kesetimbangan pengionan dalam larutan asam dan basa</p>	<p>Diberikan data konsentrasi dan nilai derajat ionisasi asam lemah. Peserta didik diharapkan dapat menentukan konsentrasi <math>H^+</math> dan nilai tetapan ionisasi (<math>K_a</math>) asam.</p>	<p>5. Suatu larutan asam lemah dengan konsentrasi 0,2 M mengalami ionisasi sebanyak 5% ketika dilarutkan dalam air.</p> <p>Tentukan :</p> <p>a. Konsentrasi <math>H^+</math></p> <p>b. Tetapan ionisasi (<math>K_a</math>) asam tersebut</p>	<p>Diketahui :</p> <p><math>M_{\text{asam lemah}} = 0,2 \text{ M}</math></p> <p>Derajat ionisasi (<math>\alpha</math>) = 5% = 0,05</p> <p>Ditanya : a. <math>[H^+]</math></p> <p>b. <math>K_a</math> .... ?</p> <p>Jawaban :</p> <p>a. Konsentrasi <math>[H^+]</math></p> $[H^+] = \alpha \times M_a$ $[H^+] = 0,05 \times 0,2$ <p><b><math>[H^+] = 0,01</math> (skor 3)</b></p> <p>b. Tetapan ionisasi asam lemah (<math>K_a</math>)</p> $[H^+] = \sqrt{K_a \times M_a}$ $10^{-2} = \sqrt{K_a \times 0,2}$ $(10^{-2})^2 = K_a \times 0,2$ $\frac{1 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-1}} = K_a$	<p>7</p>
--	---	---	--	--	----------

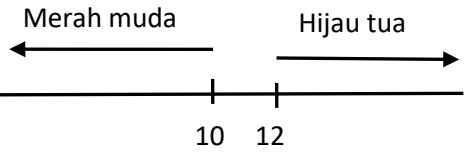
				$0,5 \times 10^{-3} = K_a$ $K_a = 5 \times 10^{-4}$ (skor 4)	
		<p>Diberikan data konsentrasi dan nilai konstanta dari senyawa asam lemah dan basa lemah. Peserta didik diharapkan dapat menentukan nilai pH masing-masing larutan tersebut.</p>	<p>6. Tentukan pH larutan asam lemah <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math> 0,1 M (<math>K_a = 1 \times 10^{-5}</math>) dan basa lemah <math>\text{NH}_4\text{OH}</math> 0,1 M (<math>K_b = 1 \times 10^{-5}</math>)</p>	<p>✓ Persamaan reaksi :</p> $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}$ <p>(skor 2)</p> $[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot M_a}$ $= \sqrt{1 \times 10^{-5} \cdot 10^{-1}}$ $= \sqrt{1 \times 10^{-6}}$ $= 1 \times 10^{-3} \text{ M (skor 3)}$ <p>pH = - log [H<sup>+</sup>]</p> $= - \log (1 \times 10^{-3})$ $= 3 \text{ (skor 3)}$ <p>✓ Persamaan reaksi :</p> $\text{NH}_4\text{OH}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})}$ <p>(skor 2)</p> $[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot M_b}$	<p>13</p>

				$= \sqrt{1 \times 10^{-5} \cdot 10^{-1}}$ $= \sqrt{1 \times 10^{-6}}$ $= 1 \times 10^{-3} \text{ M (skor 3)}$ $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$ $= -\log (1 \times 10^{-3}) \Rightarrow \text{pOH}$ $= 3 \text{ (skor 2)}$ $\text{pH} = \text{pK}_w - \text{pOH}$ $= 14 - 3$ $= 11 \text{ (skor 2)}$	
		<p>Diberikan data konsentrasi dan nilai derajat keasaman (pH) suatu larutan basa lemah. Peserta didik diharapkan dapat menentukan nilai konstanta basa (<math>K_b</math>) larutan tersebut.</p>	<p>7. Suatu larutan basa lemah LOH 0,01 M memiliki nilai derajat keasaman (pH) sebesar <math>10 + \log 3</math>. Tentukanlah nilai konstanta basa (<math>K_b</math>) larutan LOH tersebut!</p>	<p>Diketahui : <math>M_{\text{LOH}} = 0,01 \text{ M}</math>  <math>\text{pH} = 10 + \log 3</math>  Ditanya : <math>K_b</math> ..... ?  Jawaban :  <math>\text{pH} = 10 + \log 3</math>  <math>\text{pOH} = \text{pK}_w - \text{pH}</math>  <math>\text{pOH} = 14 - (10 + \log 3)</math>  <math>= 4 - \log 3</math></p>	7



				<p><b>(skor 3)</b></p> $[\text{OH}^-] = 3 \times 10^{-4}$ $[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \times M_b}$ $3 \times 10^{-4} = \sqrt{K_b \times 10^{-2}}$ $(3 \times 10^{-4})^2 = K_b \times 10^{-2}$ $K_b = \frac{9 \times 10^{-8}}{1 \times 10^{-2}}$ $K_b = 9 \times 10^{-6} \text{ (skor 4)}$																		
4.10. Menganalisis trayek perubahan pH beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam melalui percobaan	4.10.1 Melakukan percobaan untuk membuktikan trayek perubahan pH beberapa bahan alami yang dapat digunakan sebagai indikator asam dan basa	Disajikan tabel data hasil praktikum pembuktian indikator bahan alami. Peserta didik dapat memperkirakan trayek pH dari bahan alam yang disediakan.	<p>8. Diketahui data hasil praktikum indikator alami sebagai berikut!</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">pH</th> <th colspan="2">Perubahan warna indikator alami</th> </tr> <tr> <th>Bahan A</th> <th>Bahan B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Coklat muda</td> <td>Merah muda</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Coklat muda</td> <td>Merah muda</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Coklat muda</td> <td>Merah muda</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Coklat muda</td> <td>Merah muda</td> </tr> </tbody> </table>	pH	Perubahan warna indikator alami		Bahan A	Bahan B	1	Coklat muda	Merah muda	2	Coklat muda	Merah muda	3	Coklat muda	Merah muda	4	Coklat muda	Merah muda	<p>Jawaban :</p> <p>Bahan A</p> <p>Trayek pH pada bahan A adalah 7 - 12</p> <p><b>(skor 5)</b></p> <p>Bahan B</p>	<b>10</b>
pH	Perubahan warna indikator alami																					
	Bahan A	Bahan B																				
1	Coklat muda	Merah muda																				
2	Coklat muda	Merah muda																				
3	Coklat muda	Merah muda																				
4	Coklat muda	Merah muda																				

5	Coklat muda	Merah muda
6	Coklat muda	Merah muda
7	Coklat muda	Merah muda
8	Coklat tua	Merah muda
9	Coklat tua	Merah muda
10	Coklat tua	Merah muda
11	Coklat tua	Hijau muda
12	Hitam	Hijau tua
13	Hitam	Hijau tua
14	Hitam	Hijau tua



Trayek pH dari bahan B adalah  
10 - 12 (skor 5)

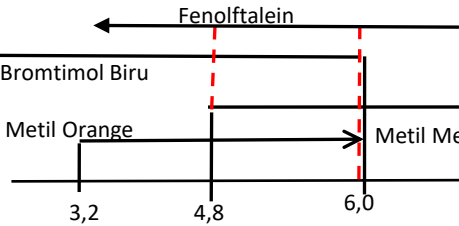
Perkirakanlah nilai trayek pH dari larutan A dan B di atas!

4.10.2 Melakukan percobaan untuk membuktikan perubahan warna dan pH larutan asam kuat dan asam

Diberikan data perubahan warna suatu larutan yang ditetesi beberapa indikator seperti BTB, MM, MO, dan PP. Peserta didik diharapkan mampu

9. Perkirakanlah nilai pH larutan X apabila hasil percobaan ketika ditetesi MM (metil merah) berwarna jingga, ditetesi MO (metil orange) berwarna kuning, ditetesi BTB (bromtimol biru) berwarna kuning, dan ditetesi PP (Fenolftalein) tak berwarna

Jawaban :  
*Metil merah : berwarna orange*  
*Metil orange : berwarna kuning*  
*BTB : berwarna kuning*  
*Fenolftalein : tak berwarna*

	lemah serta basa kuat dan basa lemah pada beberapa indikator	menentukan trayek pH larutan berdasarkan data tersebut.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Indikator</th> <th>Trayek pH</th> <th>Perubahan warna</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Metil merah</td> <td>4,8 - 6,2</td> <td>Merah - kuning</td> </tr> <tr> <td>Metil orange</td> <td>3,2 - 4,4</td> <td>Merah - kuning</td> </tr> <tr> <td>Bromtimol biru</td> <td>6,0 - 7,6</td> <td>Kuning - biru</td> </tr> <tr> <td>fenolftalein</td> <td>8,2 - 10,0</td> <td>Tak berwarna - merah</td> </tr> </tbody> </table>	Indikator	Trayek pH	Perubahan warna	Metil merah	4,8 - 6,2	Merah - kuning	Metil orange	3,2 - 4,4	Merah - kuning	Bromtimol biru	6,0 - 7,6	Kuning - biru	fenolftalein	8,2 - 10,0	Tak berwarna - merah	 <p>sehingga perkiraan pH larutan X adalah 4,8 - 6,0</p>	<b>10</b>
Indikator	Trayek pH	Perubahan warna																		
Metil merah	4,8 - 6,2	Merah - kuning																		
Metil orange	3,2 - 4,4	Merah - kuning																		
Bromtimol biru	6,0 - 7,6	Kuning - biru																		
fenolftalein	8,2 - 10,0	Tak berwarna - merah																		
<b>Skor Total</b>			<b>86</b>																	

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor total}} \times 100$$

## Lampiran 06. Tes Pemahaman Konsep

### TES PEMAHAMAN MATERI ASAM DAN BASA

Kelas/Semester : XI/Genap

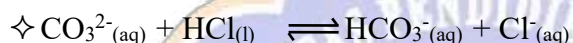
Waktu : 90 menit

1. Jelaskanlah perbedaan asam dan basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis?

3. Tentukanlah :

d. Reaksi ionisasi senyawa  $\text{HNO}_3$  dan  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  apabila dilarutkan dalam  $\text{H}_2\text{O}$  menurut teori asam basa Arrhenius

e. Sifat asam dan basa serta asam basa konjugasi dari persamaan reaksi berikut



f. Spesi yang bertindak sebagai asam dan basa pada reaksi berikut



4. Diketahui nilai  $K_a$  beberapa asam sebagai berikut.

Asam	Nilai $K_a$
$\text{CH}_3\text{COOH}$	$1,7 \times 10^{-5}$
$\text{HF}$	$6,8 \times 10^{-4}$
$\text{HCN}$	$4,9 \times 10^{-10}$
$\text{HClO}$	$3,5 \times 10^{-8}$
$\text{HNO}_2$	$4,5 \times 10^{-4}$

Tentukan :

a. Asam yang paling kuat dan asam yang paling lemah.

b. Urutkan kekuatan asam dari yang paling kuat ke yang paling lemah

4. Diketahui beberapa basa lemah dengan nilai konstanta basa sebagai berikut!

5)  $\text{NX}$ , nilai  $K_b = 5,6 \times 10^{-2}$

6)  $\text{CX}$ , nilai  $K_b = 1,7 \times 10^{-6}$

7)  $\text{AF}$ , nilai  $K_b = 1,7 \times 10^{-5}$

8)  $\text{NY}$ , nilai  $K_b = 5,1 \times 10^{-4}$

Tentukanlah urutan kekuatan basa dari yang terendah.

6. Suatu larutan asam lemah dengan konsentrasi 0,2 M mengalami ionisasi sebanyak 5% ketika dilarutkan dalam air.

- Tentukan :
- Konsentrasi  $H^+$
  - Tetapan ionisasi ( $K_a$ ) asam tersebut
- Tentukan pH larutan asam lemah  $CH_3COOH$  0,1 M ( $K_a = 1 \times 10^{-5}$ ) dan basa lemah  $NH_4OH$  0,1 M ( $K_b = 1 \times 10^{-5}$ )
  - Suatu larutan basa lemah LOH 0,01 M memiliki nilai derajat keasama (pH) sebesar  $10 + \log 3$ . Tentukanlah nilai konstanta basa ( $K_b$ ) larutan LOH tersebut!
  - Diketahui data hasil praktikum indikator alami sebagai berikut!

pH	Perubahan warna indikator alami		pH	Perubahan warna indikator alami	
	Bahan A	Bahan B		Bahan A	Bahan B
1	Coklat muda	Merah muda	8	Coklat tua	Merah muda
2	Coklat muda	Merah muda	9	Coklat tua	Merah muda
3	Coklat muda	Merah muda	10	Coklat tua	Merah muda
4	Coklat muda	Merah muda	11	Coklat tua	Hijau muda
5	Coklat muda	Merah muda	12	Hitam	Hijau tua
6	Coklat muda	Merah muda	13	Hitam	Hijau tua
7	Coklat muda	Merah muda	14	Hitam	Hijau tua

Perkirakanlah nilai trayek pH dari larutan A dan B di atas!

- Perkirakanlah nilai pH larutan X apabila hasil percobaan ketika ditetesi MM (metil merah) berwarna jingga, ditetesi MO (metil orange) berwarna kuning, ditetesi BTB (bromtimol biru) berwarna kuning, dan ditetesi PP (Fenolftalein) tak berwarna.

Indikator	Trayek pH	Perubahan warna
Metil merah	4,8 - 6,2	Merah - kuning
Metil orange	3,2 - 4,4	Merah - kuning
Bromtimol biru	6,0 - 7,6	Kuning - biru
fenolftalein	8,2 - 10,0	Tak berwarna - merah



## RUBRIK PENILAIAN OBSERVASI SIKAP SISWA

### Pedoman Pengisian Skor

- Skor 4 : mencakup 4 kriteria  
Skor 3 : mencakup 3 kriteria  
Skor 2 : mencakup 2 kriteria  
Skor 1 : mencakup 1 kriteria

### Pedoman Penskoran Sikap Siswa

Aspek	Kriteria Penilaian
<b>Rasa Ingin Tahu</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Berperan aktif bertanya selama kegiatan pembelajaran</li><li>• Berperan aktif mencari literatur yang berhubungan dengan materi</li><li>• Berperan aktif menanggapi pertanyaan dalam diskusi</li><li>• Mengerjakan UKB secara antusias</li></ul>
<b>Jujur</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tidak mencontek atau melihat data pekerjaan teman</li><li>• Tidak menjadi plagiat (mengambil/menyalin karya orang lain tanpa menyebutkan sumber)</li><li>• Mencatat data hasil percobaan yang sesuai apa adanya</li><li>• Menyampaikan pendapat berdasarkan data dan keadaan yang sebenarnya</li></ul>
<b>Kritis</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Berpikir logis dalam memberikan pendapat</li><li>• Tidak mudah percaya dengan informasi tanpa didukung adanya bukti/fakta yang kuat</li><li>• Dapat mengubah pandangan menurut pendapat lain yang lebih rasional</li><li>• Ketajaman dalam memberikan analisis suatu informasi</li></ul>
<b>Disiplin</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Datang tepat waktu</li><li>• Patuh pada tata tertib sekolah</li><li>• Mengumpulkan tugas sesuai dengan waktu yang ditentukan</li><li>• Tidak membuat keributan selama kegiatan pembelajaran</li></ul>

<p><b>Tanggung Jawab</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengerjakan UKB dengan baik dan bersungguh-sungguh</li> <li>• Merapikan kembali ruang kelas atau laboratorium yang telah digunakan</li> <li>• Membersihkan dan mengembalikan alat setelah digunakan</li> <li>• Menerima resiko dari tindakan yang dilakukan</li> </ul>
<p><b>Toleransi</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan kesempatan kepada temannya untuk bertanya atau menanggapi</li> <li>• Memperhatikan dengan baik saat temannya berpendapat atau bertanya</li> <li>• Tidak memaksakan pendapat atau keyakinan diri pada orang lain</li> <li>• Bersikap hormat kepada guru dan teman lainnya</li> </ul>
<p><b>Kerja Sama</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktif dalam kerja kelompok</li> <li>• Kesiediaan melakukan tugas sesuai kesepakatan</li> <li>• Bersedia membantu teman dalam satu kelompok yang mengalami kesulitan</li> <li>• Tidak mendahulukan kepentingan pribadi di atas kepentingan kelompok</li> </ul>







## RUBRIK PENILAIAN KETERAMPILAN PRAKTIKUM SISWA

### Pedoman Pengisian Skor

- Skor 4 : mencakup 4 kriteria  
Skor 3 : mencakup 3 kriteria  
Skor 2 : mencakup 2 kriteria  
Skor 1 : mencakup 1 kriteria

Aspek	Kriteria Penilaian
Mengukur dan Menuangkan Larutan	<ul style="list-style-type: none"><li>✧ Larutan diukur menggunakan gelas ukur</li><li>✧ Larutan yang diukur sesuai dengan prosedur kerja pada unit kegiatan belajar</li><li>✧ Larutan dituangkan perlahan-lahan melalui dinding atau menggunakan batang pengaduk</li><li>✧ Tidak ada tumpahan larutan saat menuangkan larutan</li></ul>
Melakukan Praktikum	<ul style="list-style-type: none"><li>✧ Menggunakan perlengkapan keselamatan kerja dengan benar (minimal masker dan sarung tangan)</li><li>✧ Menyiapkan alat dan bahan praktikum dengan benar dan rapi</li><li>✧ Menggunakan alat-alat sesuai dengan fungsinya</li><li>✧ Melakukan praktikum sesuai dengan prosedur kerja</li></ul>
Kebersihan	<ul style="list-style-type: none"><li>✧ Mencuci alat sebelum digunakan</li><li>✧ Setelah alat dicuci, keringkan dengan tisu atau lap kering</li><li>✧ Merapikan kembali alat dan bahan setelah digunakan</li><li>✧ Membuang limbah di tempat limbah</li></ul>

## Lampiran 09. Rekapitulasi Validasi Isi dan Konstruksi

### REKAPITULASI VALIDASI ISI DAN KONSTRUKSI

Unit kegiatan belajar berorientasi percobaan pembuktian pada materi asam basa divalidasi oleh dua orang ahli (dosen Pendidikan Kimia Undiksha), yaitu :

Validator 1 : Dr. I Wayan Suja, M.Si.

Validator 2 : Prof. Dr. I Wayan Redhana, M.Si.

Berikut rekapitulasi hasil validasi dari ahli isi dan konstruksi.

No	Aspek yang dinilai	V1	V2	Kriteria
<b>A</b>	<b>Cover</b>			
	1. Kualitas cover dilihat dari segi warna, huruf, gambar, kontras dan tata letak	4	3	D
<b>B</b>	<b>Identitas</b>			
	2. Identitas produk terdiri atas kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran	4	3	D
	3. Kualitas indikator pencapaian kompetensi	4	3	D
	4. Cakupan atau sebaran indikator pencapaian kompetensi sesuai dengan kompetensi dasar	3	3	D
	5. Ketepatan rumusan tujuan pembelajaran	4	3	D
	6. Cakupan tujuan pembelajaran sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi	4	3	D
<b>C</b>	<b>Uraian Materi</b>			
	7. Uraian tentang sifat larutan asam dan basa	4	3	D
	8. Uraian tentang teori asam dan basa	4	3	D
	9. Uraian tentang kekuatan asam dan basa	3	3	D
	10. Uraian tentang derajat keasaman (pH)	4	3	D
	11. Uraian tentang pengukuran pH	4	3	D

	12. Kualitas dan ketepatan gambar pada konsep materi	4	3	D
	13. Kualitas dan ketepatan tabel pada konsep materi	3	3	D
<b>D</b>	<b>Penemuan Konsep</b>			
	14. Ketepatan rumusan pertanyaan konseptual	4	3	D
	15. Kualitas pertanyaan konseptual	4	3	D
<b>E</b>	<b>Pembuktian Konsep</b>			
	16. Komponen pembuktian konsep terdiri atas judul, tujuan praktikum, alat dan bahan, prosedur kerja, tabel hasil pengamatan, analisis data, dan kesimpulan	4	4	D
	17. Ketepatan rumusan tujuan praktikum dengan judul praktikum	3	4	D
	18. Cakupan tujuan praktikum sesuai dengan konsep materi yang dibuktikan	4	4	D
	19. Kualitas dan ketepatan tabel hasil pengamatan pada kegiatan praktikum	3	4	D
	20. Ketepatan rumusan pertanyaan dalam membantu analisis data	3	3	D
<b>F</b>	<b>Aplikasi Konsep</b>			
	21. Ketepatan rumusan pertanyaan pada aplikasi konsep	3	4	D
	22. Kualitas pertanyaan pada aplikasi konsep	4	3	D
<b>Rata-rata akhir</b>		<b>3,6</b>	<b>3,2</b>	

**INSTRUMEN VALIDASI ISI DAN KONSTRUKSI**  
**UNIT KEGIATAN BELAJAR BERBASIS PERCOBAAN PEMBUKTIAN PADA**  
**MATERI ASAM DAN BASA**

**Sasaran Program** : Siswa kelas XI / semester genap  
**Sub Materi** : Asam dan Basa  
**Peneliti** : Ni Wayan Diah Purnami Dewi M  
**Tanggal** :

**PENGANTAR**

Berikut ini adalah bahan ajar berupa unit kegiatan belajar. Bahan ajar ini ditujukan untuk siswa kelas XI semester genap dengan komponen terdiri atas judul, identitas, penemuan konsep, pembuktian konsep dan aplikasi konsep.

**PETUNJUK**

1. Instrumen penilaian ini terdiri atas penilaian secara kuantitatif dan kualitatif. Penilaian secara kuantitatif dilakukan dengan memberikan skor penilaian dengan predikat sangat kurang = 1, kurang = 2, baik = 3, dan sangat baik = 4. Penilaian secara kualitatif berupa saran dan masukan.
2. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian secara kuantitatif pada butir-butir produk pendidikan dengan cara memberi tanda centang (√) pada kolom yang tersedia. Penilaian secara kualitatif dilakukan dengan cara memberikan saran serta masukan pada kolom atau memberikan coretan pada produk yang tersedia.

**INSTRUMEN VALIDASI ISI DAN KONSTRUKSI**  
**UNIT KEGIATAN BELAJAR BERBASIS PERCOBAAN PEMBUKTIAN PADA**  
**MATERI ASAM DAN BASA**

No	Aspek yang Dinilai	Skor				Saran/perbaikan
		1	2	3	4	
<b>A Cover</b>						
1.	Kualitas cover dilihat dari segi warna, huruf, gambar, kontras dan tata letak	1	2	3	4	cover lebih menggambarkan isi
<b>B Identitas</b>						
2.	Identitas produk terdiri atas kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran	1	2	3	4	Perbaiki indikator IPK 3.10.7 dan tujuan pembelajaran 7
3.	Kualitas indikator pencapaian kompetensi	1	2	3	4	
4.	Cakupan atau sebaran indikator pencapaian kompetensi sesuai dengan kompetensi dasar	1	2	3	4	K.D. 4.06 Menambahkan trayek penulisan pH -- lebih ke IPK <u>menyarekatkan</u>
5.	Ketepatan rumusan tujuan pembelajaran	1	2	3	4	
6.	Cakupan tujuan pembelajaran sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi	1	2	3	4	
<b>C Uraian Materi</b>						
7.	Uraian tentang sifat larutan asam dan basa	1	2	3	4	bedakan disosiasi dan disosiasi
8.	Uraian tentang teori asam dan basa	1	2	3	4	bedakan fungsi peran, misal 1001566 amplitudo saat disosiasi
9.	Uraian tentang kekuatan asam dan basa	1	2	3	4	ada kekeliruan penggolongan asam kuat (halaman 10)
10.	Uraian tentang derajat keasaman (pH)	1	2	3	4	

**INSTRUMEN VALIDASI ISI DAN KONSTRUKSI**  
**UNIT KEGIATAN BELAJAR BERBASIS PERCOBAAN PEMBUKTIAN PADA**  
**MATERI ASAM DAN BASA**

	11. Uraian tentang pengukuran pH	1	2	3	④	
	12. Kualitas dan ketepatan gambar pada konsep materi	1	2	3	④	
	13. Kualitas dan ketepatan tabel pada konsep materi	1	2	③	4	<i>Pada konsep konten kerang tepat pada tabel (lihat draf).</i>
<b>D</b>	<b>Penemuan Konsep</b>					
	14. Ketepatan rumusan pertanyaan konseptual	1	2	3	④	
	15. Kualitas pertanyaan konseptual	1	2	3	④	
<b>E</b>	<b>Pembuktian Konsep</b>					
	16. Komponen pembuktian konsep terdiri atas judul, tujuan praktikum, alat dan bahan, prosedur kerja, tabel hasil pengamatan, analisis data, dan kesimpulan	1	2	3	④	
	17. Ketepatan rumusan tujuan praktikum dengan judul praktikum	1	2	③	4	
	18. Cakupan tujuan praktikum sesuai dengan konsep materi yang dibuktikan	1	2	3	④	
	19. Kualitas dan ketepatan tabel hasil pengamatan pada kegiatan praktikum	1	2	③	4	<i>Reaksi antara <math>NH_3(g)</math> dan <math>NH_4OH(aq)</math></i>

**INSTRUMEN VALIDASI ISI DAN KONSTRUKSI**  
**UNIT KEGIATAN BELAJAR BERBASIS PERCOBAAN PEMBUKTIAN PADA**  
**MATERI ASAM DAN BASA**

	20. Ketepatan rumusan pertanyaan dalam membantu analisis data	1	2	3	4	Ada kelengkapan, konsep benar kuat/ lemah
<b>F</b>	<b>Aplikasi Konsep</b>					
	21. Ketepatan rumusan pertanyaan pada aplikasi konsep	1	2	3	4	Lebih dominan uji pemahaman dan pada aplikasi konsep benar untuk pemebel, masalah.
	22. Kualitas pertanyaan pada aplikasi konsep	1	2	3	4	



Singaraja, 16 Januari .....2020

Validator,

**Dr. I Wayan Suja, M.Si.**  
**NIP. 19670302 199303 1 001**



**INSTRUMEN VALIDASI ISE DAN KONSTRUKSI**  
**UNIT KEGIATAN BELAJAR BERBASIS PERCOBAAN PEMBUKTIAN PADA**  
**MATERI ASAM DAN BASA**

Sasaran Program : Siswa kelas XI / semester genap  
Sub Materi : Asam dan Basa  
Peneliti : NI Wayan Diah Purnami Dewi M  
Tanggal :

**PENGANTAR**

Berikut ini adalah bahan ajar berupa unit kegiatan belajar. Bahan ajar ini ditujukan untuk siswa kelas XI semester genap dengan komponen terdiri atas yaitu judul, identitas, pemrumahan konsep, pembuktian konsep dan aplikasi konsep.

**PETUNJUK**

1. Instrumen penilaian ini terdiri atas penilaian secara kuantitatif dan kualitatif. Penilaian secara kuantitatif dilakukan dengan memberikan skor penilaian dengan predikat sangat kurang = 1, kurang = 2, baik = 3, dan sangat baik = 4. Penilaian secara kualitatif berupa saran dan masukan
2. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian secara kuantitatif pada butir-butir produk pendidikan dengan cara memberi tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia. Penilaian secara kualitatif dilakukan dengan cara memberikan saran serta masukan pada kolom atau memberikan coretan pada produk yang tersedia.

**INSTRUMEN VALIDASI ISI DAN KONSTRUKSI**  
**UNIT KEGIATAN BELAJAR BERBASIS PERCOBAAN PEMBUKTIAN PADA**  
**MATERI ASAM DAN BASA**

No	Aspek yang Dinilai	Skor				Saran/perbaikan
		1	2	3	4	
<b>A Cover</b>						
1.	Kualitas cover dilihat dari segi warna, huruf, gambar, kontras dan tata letak	1	2	3	4	
<b>B Identitas</b>						
2.	Identitas produk terdiri atas kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran	1	2	3	4	
3.	Kualitas indikator pencapaian kompetensi	1	2	3	4	
4.	Cakupan atau sebaran indikator pencapaian kompetensi sesuai dengan kompetensi dasar	1	2	3	4	
5.	Ketepatan rumusan tujuan pembelajaran	1	2	3	4	Cek formatnya agar benar, penulisan tujuan pembelajaran
6.	Cakupan tujuan pembelajaran sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi	1	2	3	4	
<b>C Uraian Materi</b>						
7.	Uraian tentang sifat larutan asam dan basa	1	2	3	4	
8.	Uraian tentang teori asam dan basa	1	2	3	4	
9.	Uraian tentang kekuatan asam dan basa	1	2	3	4	
10.	Uraian tentang derajat keasaman (pH)	1	2	3	4	

**INSTRUMEN VALIDASI ISI DAN KONSTRUKSI**  
**UNIT KEGIATAN BELAJAR BERBASIS PERCOBAAN PEMBUKTIAN PADA**  
**MATERI ASAM DAN BASA**

	11. Uraian tentang pengukuran pH	1	2	3	4
	12. Kualitas dan ketepatan gambar pada konsep materi	1	2	3	4
	13. Kualitas dan ketepatan tabel pada konsep materi	1	2	3	4
<b>D</b>	<b>Penemuan Konsep</b>				
	14. Ketepatan rumusan pertanyaan konseptual	1	2	3	4
	15. Kualitas pertanyaan konseptual	1	2	3	4
<b>E</b>	<b>Pembuktian Konsep</b>				
	16. Komponen pembuktian konsep terdiri atas judul, tujuan praktikum, alat dan bahan, prosedur kerja, tabel hasil pengamatan, analisis data, dan kesimpulan	1	2	3	4
	17. Ketepatan rumusan tujuan praktikum dengan judul praktikum	1	2	3	4
	18. Cakupan tujuan praktikum sesuai dengan konsep materi yang dibuktikan	1	2	3	4
	19. Kualitas dan ketepatan tabel hasil pengamatan pada kegiatan praktikum	1	2	3	4

**INSTRUMEN VALIDASI ISI DAN KONSTRUKSI**  
**UNIT KEGIATAN BELAJAR BERBASIS PERCOBAAN PEMBUKTIAN PADA**  
**MATERI ASAM DAN BASA**

	20. Ketepatan rumusan pertanyaan dalam membantu analisis data	1	2	3	4
<b>F</b>	<b>Aplikasi Konsep</b>				
	21. Ketepatan rumusan pertanyaan pada aplikasi konsep	1	2	3	4
	22. Kualitas pertanyaan pada aplikasi konsep	1	2	3	4

1. Belum terdapat formula untuk  
 kecapatan belajar berbasis percobaan

2. Belum terdapat kecapatan belajar  
 dalam kecapatan pembelajaran

3. Mungkin lebih tepat revisi  
 sumber belajar

4. Tujuan artikel dalam kecapatan

Singaraja, 21 Januari 2020

Validator



Prof. Dr. I Wayan Redhana, M.Si

NIP. 19650325-199103 1 001

**UNDIKSH**

## Lampiran 10. Hasil Validasi Bahasa

**INSTRUMEN VALIDASI BAHASA**  
**UNIT KEGIATAN BELAJAR BERBASIS PERCOBAAN PEMBUKTIAN PADA**  
**MATERI ASAM DAN BASA**

Sasaran Program : Siswa kelas XI/ semester genap  
Sub Materi : Asam dan Basa  
Peneliti : Ni Wayan Diah Purnami Dewi M.  
Tanggal :

**PENGANTAR**

Berikut ini adalah bahan ajar berupa unit kegiatan belajar. Bahan ajar ini ditujukan untuk siswa kelas XI semester genap dengan komponen terdiri atas yaitu judul, identitas, penemuan konsep, pembuktian konsep dan aplikasi konsep.

**PETUNJUK**

1. Instrumen penilaian ini terdiri atas penilaian secara kuantitatif dan kualitatif. Penilaian secara kuantitatif dilakukan dengan memberikan skor penilaian dengan predikat sangat kurang = 1, kurang = 2, baik = 3, dan sangat baik = 4. Penilaian secara kualitatif berupa saran dan masukan
2. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian secara kuantitatif pada butir-butir produk pendidikan dengan cara memberi tanda centang (√) pada kolom yang tersedia. Penilaian secara kualitatif dilakukan dengan cara memberikan saran serta masukan pada kolom atau memberikan coretan pada produk yang tersedia.

**INSTRUMEN VALIDASI BAHASA**  
**UNIT KEGIATAN BELAJAR BERBASIS PERCOBAAN PEMBUKTIAN PADA**  
**MATERI ASAM DAN BASA**

No	Aspek yang Dinilai	Skor				Saran/perbaikan
<b>A</b>	<b>Uraian Materi</b>					
	1. Kualitas bahasa pada uraian materi (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa)	1	2	3 ✓	4	
<b>B</b>	<b>Penemuan Konsep</b>					
	2. Kualitas bahasa pada penemuan konsep (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa)	1	2	3 ✓	4	
<b>C</b>	<b>Pembuktian Konsep</b>					
	3. Kualitas bahasa pada pembuktian konsep (pemilihan dan penggunaan kata, struktur kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa)	1	2	3	4	
<b>D</b>	<b>Aplikasi Konsep</b>					
	4. Kualitas bahasa pada aplikasi konsep (pemilihan dan penggunaan kata, struktur	1	2	3	4	

INSTRUMEN VALIDASI BAHASA  
UNIT KEGIATAN BELAJAR BERBASIS PERCOBAAN PEMBUKTIAN PADA  
MATERI ASAM DAN BASA

kalimat, struktur paragraf, tanda baca, simbol, dan tata bahasa)					
---	--	--	--	--	--



Singaraja, 27 Januari 2020

Validator:

Prof. Dr. I.B. Putrayasa, M.Pd.

NIP. 19600210 198602 1 001

## Lampiran 11. Rekapitulasi Uji Kepraktisan

### REKAPITULASI UJI KEPRAKTISAN

Kepraktisan unit kegiatan belajar berorientasi percobaan pembuktian pada materi asam basa diuji oleh 10 orang praktisi (guru-guru SMA Negeri se-Kota Tabanan), yaitu :

Praktisi 1 : I Made Mandra, S.Pd

Praktisi 6 : Martina Ni Luh Suryati, S.Si

Praktisi 2 : Moegiwati Ester, S.Pd

Praktisi 7 : Ni Putu Sutariani, S.Pd., M.Pd

Praktisi 3 : I Nyoman Suparya, S.Pd

Praktisi 8 : Ni Luh Putu Rani Pujiastuti, S.Pd

Praktisi 4 : Ni Gusti Ayu Made Sukraningsih, S.Pd

Praktisi 9 : Ni Ketut Tini Aryawati, S.Pd

Praktisi 5 : I Nengah Kumbayadnya, S.Pd

Praktisi 10 : I Ketut Arta Putra, S.Pd., M.Pd

Berikut rekapitulasi hasil validasi dari ahli isi dan konstruksi.

No	Aspek yang dinilai	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Rata-rata	Kriteria
<b>A</b>	<b>Identitas</b>												
	23. Kualitas indikator pencapaian kompetensi	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	<b>3,7</b>	<b>SP</b>
	24. Cakupan atau sebaran indikator pencapaian kompetensi sesuai dengan kompetensi dasar	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	<b>3,4</b>	<b>P</b>



	25. Cakupan tujuan pembelajaran dengan indikator pencapaian kompetensi	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3,7	SP
<b>B</b>	<b>Alokasi Waktu</b>												
	26. Waktu yang dicanangkan untuk kegiatan literasi (membaca uraian materi) selama 45 menit	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3,5	SP
	27. Waktu yang dicanangkan untuk kegiatan penemuan konsep materi selama 45 menit	4	4	2	4	3	4	3	4	3	3	3,4	P
	28. Waktu yang dicanangkan untuk melakukan kegiatan praktikum 1 selama 40 menit	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	3,5	SP
	29. Waktu yang dicanangkan untuk melakukan kegiatan praktikum 2 selama 40 menit	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	3,5	SP
	30. Waktu yang dicanangkan untuk melaksanakan analisis data	4	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3,4	P

	kegiatan praktikum 1 selama 25 menit												
	31. Waktu yang dicanangkan untuk melakukan analisis data kegiatan praktikum 2 selama 25 menit	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	<b>3,4</b>	<b>P</b>
	32. Waktu yang dicanangkan untuk melakukan aplikasi konsep selama 60 menit	4	4	2	4	4	4	3	4	3	3	<b>3,5</b>	<b>SP</b>
<b>C</b>	<b>Uraian Materi</b>												
	33. Urutan penyajian uraian materi	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	<b>3,9</b>	<b>SP</b>
<b>D</b>	<b>Penemuan Konsep</b>												
	34. Kesesuaian pertanyaan dengan karakteristik peserta didik	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	<b>3,6</b>	<b>SP</b>
<b>E</b>	<b>Pembuktian Konsep</b>												
	35. Kemudahan penyediaan alat pada kegiatan praktikum	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	<b>3,6</b>	<b>SP</b>

	36. Kemudahan penyediaan bahan pada kegiatan praktikum	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	<b>3,6</b>	<b>SP</b>
	37. Kemudahan mengikuti prosedur kerja pada kegiatan praktikum	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	<b>3,7</b>	<b>SP</b>
	38. Kemudahan penggunaan tabel hasil pengamatan pada kegiatan praktikum	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	<b>3,9</b>	<b>SP</b>
	39. Kesesuaian pertanyaan dengan karakteristik peserta didik dalam menganalisis data praktikum	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	<b>3,5</b>	<b>SP</b>
<b>F</b>	<b>Aplikasi Konsep</b>												
	40. Kesesuaian pertanyaan dengan karakteristik peserta didik	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	<b>3,6</b>	<b>SP</b>
<b>Rata-rata akhir</b>												<b>3,6</b>	<b>SP</b>

## Lampiran 12. Rekapitulasi Nilai Tes Pemahaman Konsep

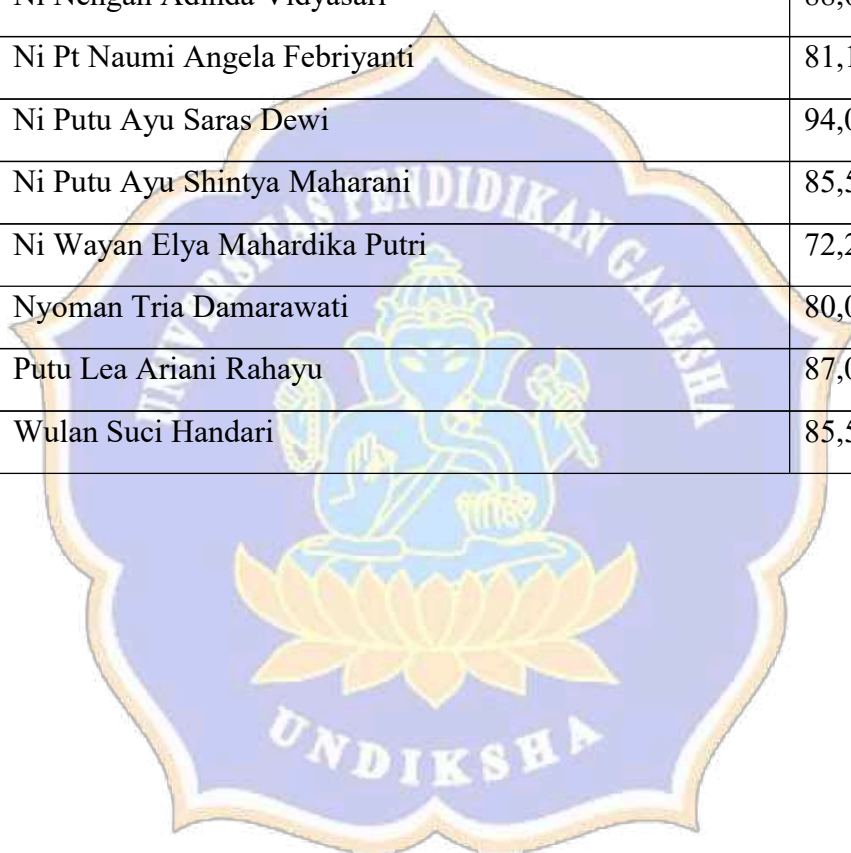
### REKAPITULASI NILAI TES PEMAHAMAN KONSEP KELAS XI MIPA 1

#### SMA NEGERI 1 KEDIRI

MATA PELAJARAN : KIMIA/ ASAM DAN BASA  
KELAS/SEMESTER : XI MIPA 1/2  
TAHUN  
PELAJARAN : 2019/2020  
KKM : 70

No	Nama Peserta Didik	Nilai
1.	Agung Arya Pratama	87,0
2.	Anisa Rahmalia Putri Arinditha	90,0
3.	Anjelita Nabila Putri	94,0
4.	Desak Made Adya Pramesti	94,0
5.	Dewa Ayu Mita Anjani	88,8
6.	Fernando Wisnu Pratama	81,1
7.	I Dewa Gede Ardiana Putra	77,7
8.	I Gede Putu Satria Pitana	75,5
9.	I Gede Rio Nanda Putra	65,5
10.	I Gusti Ngurah Alit Wijaya Kasuma	92,0
11.	I Made Dananjaya Adisastra	73,3
12.	I Made Reynan Putra Parissena	67,7
13.	I Nyoman Krista Surya Wardana	73,3
14.	I Putu Arbi Indrayana	71,0
15.	I Putu Ngurah Artha Wedana	73,3
16.	I Putu Restu Adi Putra	92,0
17.	I Putu Sastra Hadi Arsana	80,0
18.	Ida Ayu Amanda Dwi Mahendri	81,1
19.	Ida Ayu Indira Savitri	85,5
20.	Lois Fransiska Ceciliana	76,6

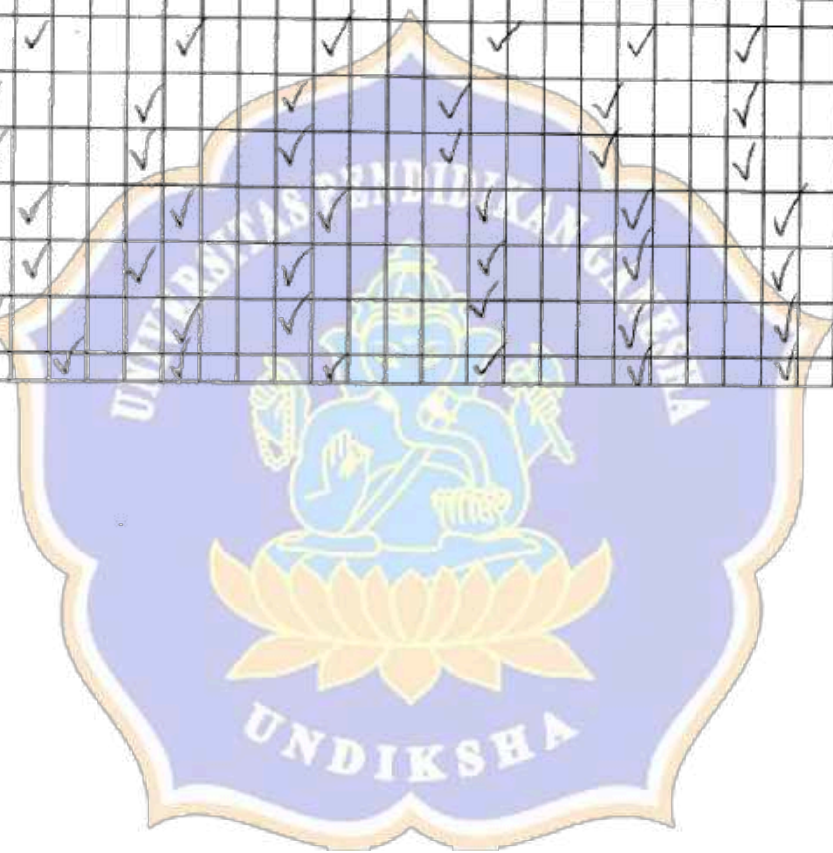
21.	Mila Rosdiana	94,0
22.	Ni Gusti Ayu Manik Puspita Sari	88,8
23.	Ni Kadek Harum Aprilia	85,5
24.	Ni Kadek Wahyuni Widyanti	88,8
25.	Ni Komang Ari Suartini	77,7
26.	Ni Komang Wiranti Primadani	94,4
27.	Ni Made Dela Asmarawati	72,2
28.	Ni Nengah Adinda Vidyasari	88,0
29.	Ni Pt Naumi Angela Febriyanti	81,1
30.	Ni Putu Ayu Saras Dewi	94,0
31.	Ni Putu Ayu Shintya Maharani	85,5
32.	Ni Wayan Elya Mahardika Putri	72,2
33.	Nyoman Tria Damarawati	80,0
34.	Putu Lea Ariani Rahayu	87,0
35.	Wulan Suci Handari	85,5





	Adisastra																			
12	I Made Reynan Putra Parissena	✓		✓			✓				✓				✓			✓		27
13	I Nyoman Krista Surya Wardana		✓		✓			✓			✓					✓			✓	21
14	I Putu Arbi Indrayana		✓		✓			✓			✓					✓			✓	20
15	I Putu Ngurah Artha Wedana		✓		✓			✓			✓					✓			✓	21
16	I Putu Restu Adi Putra	✓					✓				✓					✓			✓	24
17	I Putu Sastra Hadi Arsana		✓		✓			✓			✓					✓			✓	22
18	Ida Ayu Amanda Dwi Mahendri	✓		✓			✓				✓					✓			✓	23
19	Ida Ayu Indira Savitri	✓		✓			✓				✓					✓			✓	25
20	Lois Fransiska Ceciliana		✓		✓			✓			✓					✓			✓	21
21	Mila Rosdiana	✓		✓			✓				✓					✓			✓	27
22	Ni Gusti Ayu Manik Puspita Sari	✓		✓			✓				✓					✓			✓	25
23	Ni Kadek Harum Aprilia		✓		✓			✓			✓					✓			✓	26
24	Ni Kadek Wahyuni Widyanti		✓		✓			✓			✓					✓			✓	27
25	Ni Komang Ari Suartini		✓		✓			✓			✓					✓			✓	25
26	Ni Komang Wiranti Primadani	✓		✓			✓				✓					✓			✓	29
27	Ni Made Dela Asmarawati		✓		✓			✓			✓					✓			✓	20
28	Ni Nengah Adinda	✓		✓			✓				✓					✓			✓	28

	Vidyasari																		
29	Ni Pt Naumi Angela Febriyanti		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		22
30	Ni Putu Ayu Saras Dewi	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	27
31	Ni Putu Ayu Shintya Maharani	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	27
32	Ni Wayan Elya Mahardika Putri	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	20
33	Nyoman Tria Damarawati	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	23
34	Putu Lea Ariani Rahayu	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	23
35	Wulan Suci Handani	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	20

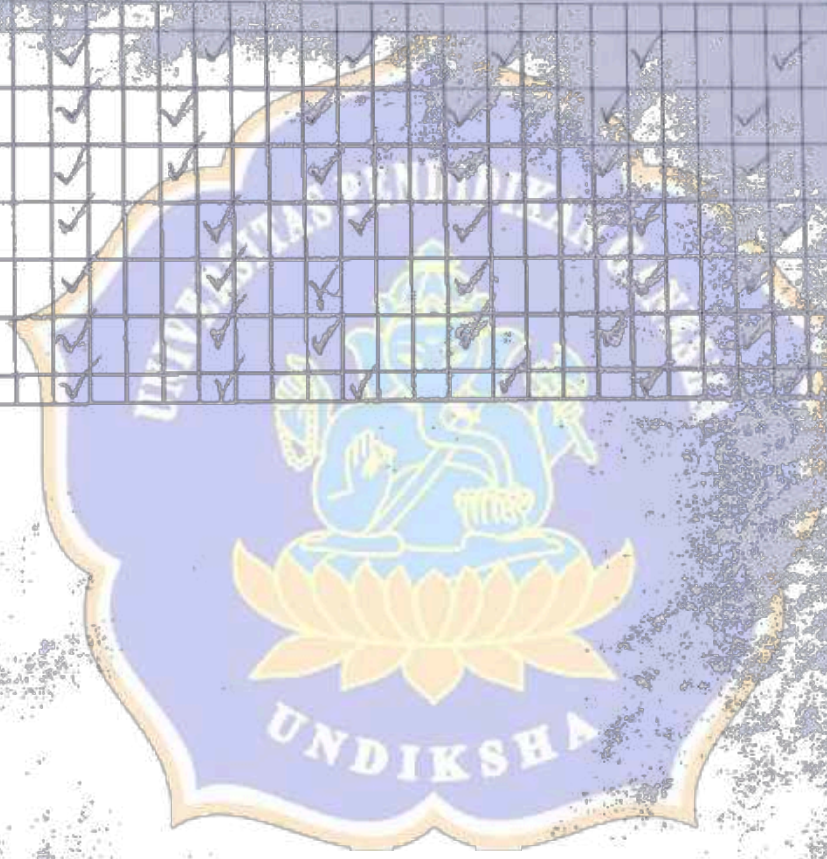








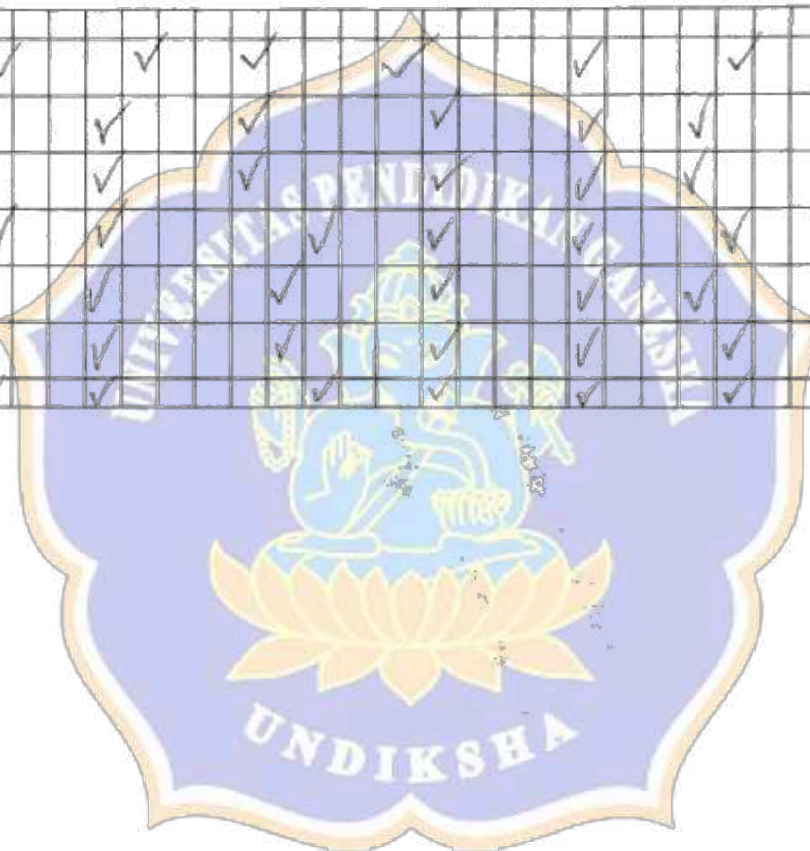
	Vidyasari																	
25	Ni Pt Naomi Angela Febriyanti	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		21
30	Ni Putu Ayu Sams Dewi	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		27
31	Ni Putu Ayu Shintya Maharani	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		27
32	Ni Wayan Elya Mahardika Putri	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		22
33	Nyoman Tria Damarawati	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		21
34	Putu Lea Ariani Rahayu	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		25
35	Wulan Suci Handari	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		21







	Vidyasari																				
29	Ni Pt Naumi Angela Febriyanti	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	23
30	Ni Putu Ayu Saras Dewi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	25
31	Ni Putu Ayu Shintya Maharani	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	25
32	Ni Wayan Elya Mahardika Putri	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	21
33	Nyoman Tria Damarawati	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	24
34	Putu Lea Ariani Rahayu	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	23
35	Wulan Suci Handari	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	21







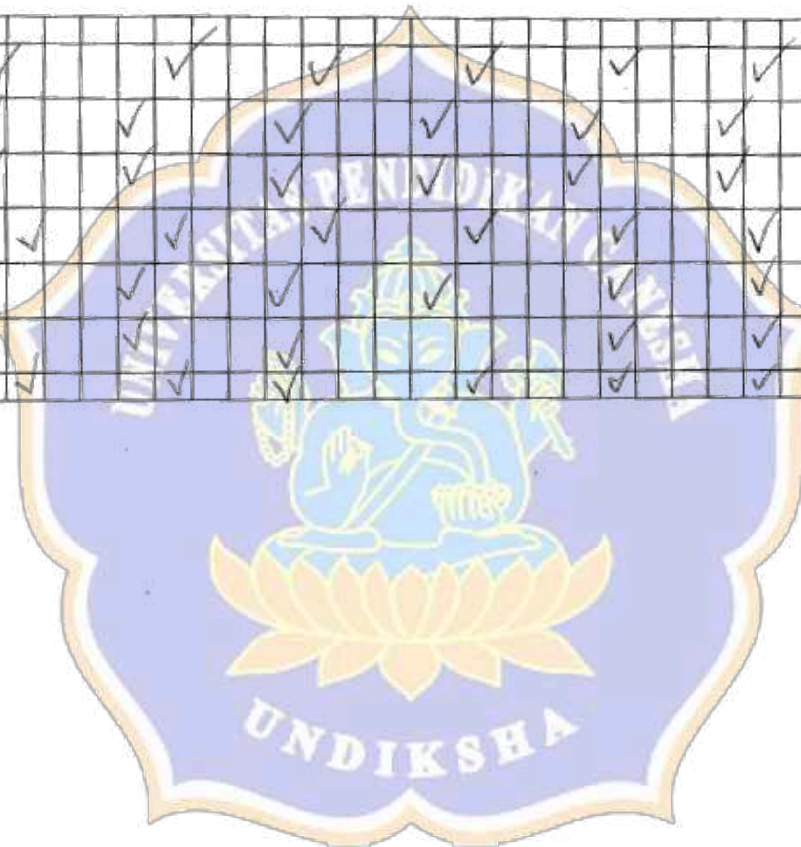








	Vidyasari																	
29	Ni Pt Naumi Angela Febriyanti	✓				✓			✓				✓			✓		22
30	Ni Putu Ayu Saras Dewi	✓			✓		✓		✓			✓			✓			26
31	Ni Putu Ayu Shintya Maharani	✓			✓		✓		✓			✓			✓			26
32	Ni Wayan Elya Mahardika Putri	✓			✓		✓		✓			✓			✓			22
33	Nyoman Tria Damarawati	✓			✓		✓		✓			✓			✓			25
34	Putu Lea Ariani Rahayu	✓			✓		✓		✓			✓			✓			25
35	Wulan Suci Handari	✓			✓		✓		✓			✓			✓			22



Lampiran 14. Hasil Penilaian Aspek Keterampilan

LEMBAR OBSERVASI PENILAIAN KETERAMPILAN SISWA

Pertemuan : III

Topik : Membuktikan trayek perubahan pH beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alami.

Hari/tanggal : Selasa, 10 Maret 2020

Berilah tanda centang (√) pada kolom skor sesuai aspek keterampilan yang diperoleh siswa!

No	Nama Siswa	Mengukur dan menuangkan larutan				Melakukan percobaan				Kebersihan				Total Skor
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1	Agung Arya Pratama		√				√			√				9
2	Anisa Rahmalia Putri Arinditha	√					√				√			10
3	Anjelita Nabila Putri	√				√				√				12
4	Desak Made Adya Pramesti	√				√				√				12
5	Dewa Ayu Mita Anjani		√				√				√			9
6	Fernando Wisnu Pratama			√			√				√			8
7	I Dewa Gede Ardiana Putra			√			√				√			7
8	I Gede Putu Satria Pitana				√		√				√			6
9	I Gede Rio Nanda Putra				√		√				√			6
10	I Gusti Ngurah Alit Wijaya Kasuma		√				√				√			9
11	I Made Dananjaya Adisastra			√			√	√			√			7
12	I Made Reynan Putra Parissena		√				√				√			9
13	I Nyoman Krista Surya Wardana			√			√				√			7
14	I Putu Arbi Indrayana			√			√				√			7
15	I Putu Ngurah Artha Wedana			√			√				√			8

19	I Putu Restu Adi Putra				✓															10
20	I Putu Sastra Hadi Arsana									✓										9
21	Ida Ayu Amanda Dwi Mahendri																			8
22	Ida Ayu Indira Savitri																			9
23	Lois Fransiska Ceciliaana																			7
24	Mila Rosdiana																			9
25	Ni Gusti Ayu Manik Puspita Sari																			8
26	Ni Kadek Harum Aprilia																			9
27	Ni Kadek Wahyu Widyanti																			9
28	Ni Komang Ari Suartini																			9
29	Ni Komang Wiranti Primadani																			12
30	Ni Made Dela Asmarawati																			7
31	Ni Nengah Adinda Vidyasari																			11
32	Ni Pt Naumi Angela Febriyanti																			9
33	Ni Putu Ayu Saras Dewi																			10
34	Ni Putu Ayu Shintya Maharani																			9
35	Ni Wayan Elya Mahardika Putri																			8
36	Nyoman Tria Damarawati																			9
37	Putu Lea Ariani Rahayu																			9
38	Wulan Suci Handari																			8



**LEMBAR OBSERVASI PENILAIAN KETERAMPILAN SISWA**

Pertemuan : IV

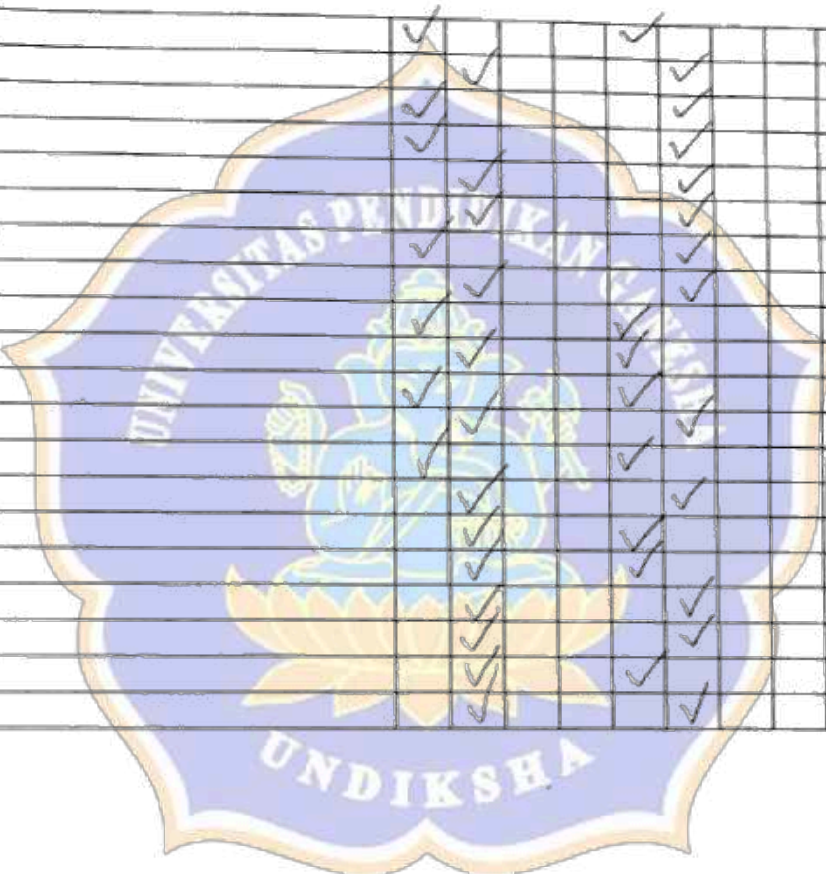
Topik : Menentukan perubahan warna dan pH larutan asam karbolat dengan asam lemah serta bisa kuat dan basa lemah

Hari/tanggal : Rabu, 1 Maret 2023

Berilah tanda centang (✓) pada kolom skor sesuai aspek keterampilan yang diperoleh siswa!

No	Nama Siswa	Mengukur dan menuangkan larutan				Melakukan percobaan				Kebersihan				Total Skor
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1	Agung Arya Pratama		✓			✓				✓				11
2	Anisa Rahmalia Putri Arinditha		✓			✓				✓				11
3	Anjelita Nabila Putri	✓				✓				✓				12
4	Desak Made Adya Pramesti		✓			✓				✓				11
5	Dewa Ayu Mita Anjani		✓			✓				✓				10
6	Fernando Wisnu Pratama		✓			✓				✓				10
7	I Dewa Gede Ardiana Putra		✓			✓				✓				10
8	I Gede Putu Satria Pitana		✓			✓				✓				10
9	I Gede Rio Nanda Putra		✓		✓	✓			✓		✓			7
10	I Gusti Ngurah Abi Wijaya Kasuma		✓			✓				✓				9
11	I Made Dananjaya Adisastra		✓			✓				✓				9
12	I Made Reynan Putra Parissena		✓			✓				✓				9
13	I Nyoman Krista Surya Wardana		✓			✓				✓				9
14	I Putu Arbi Indrayana		✓			✓		✓		✓				9
15	I Putu Ngurah Artha Wedana		✓			✓				✓				9

16	I Putu Restu Adi Putra	✓				✓												12
17	I Putu Sastra Hadi Arsana	✓	✓				✓											10
18	Ida Ayu Amanda Dwi Mahendri	✓					✓							✓				10
19	Ida Ayu Indira Savitri	✓					✓											11
20	Lots Fransiska Cecilia	✓					✓											10
21	Mila Roodiana	✓	✓				✓											10
22	Ni Gusti Ayu Manik Puspita Sari	✓	✓				✓											11
23	Ni Kadek Harum Aprilia	✓	✓				✓											10
24	Ni Kadek Wahyuni Widyanti	✓	✓				✓							✓				12
25	Ni Komang Ari Suartini	✓	✓				✓											11
26	Ni Komang Wiranti Primadani	✓	✓				✓											12
27	Ni Made Dela Asmarawati	✓	✓				✓								✓			9
28	Ni Nengah Adinda Vidyasari	✓	✓				✓											12
29	Ni Pt Naumi Angela Febriyanti	✓	✓				✓							✓				9
30	Ni Putu Ayu Saras Dewi	✓	✓				✓							✓				11
31	Ni Putu Ayu Shintya Maharani	✓	✓				✓							✓				11
32	Ni Wayan Elya Mahardika Putri	✓	✓				✓							✓				10
33	Nyoman Tria Damarawati	✓	✓				✓							✓				10
34	Putu Lea Ariani Rahayu	✓	✓				✓							✓				11
35	Wulan Suci Handari	✓	✓				✓							✓				9





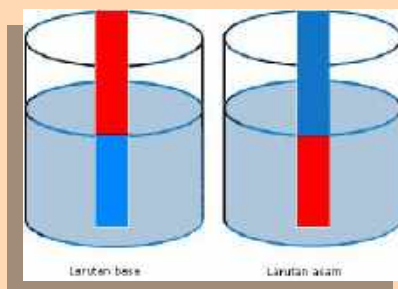
**Lampiran 15. Unit Kegiatan Belajar Sebelum Validasi**





# UNIT KEGIATAN BELAJAR ASAM DAN BASA

Penyusun : Ni Wayan Diah Purnami Dewi M



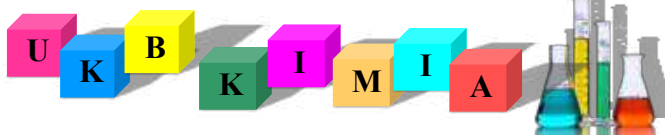
**Waktu :**  
**12 x 45 menit**

**UNTUK GURU**



**KELAS**  
**SEMESTER GENAP**

**XI**



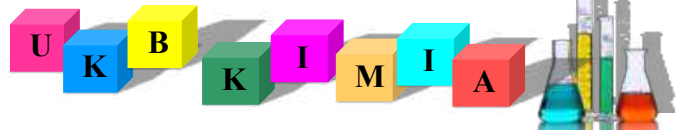
## 1. Identitas

### a. Kompetensi Dasar

- 3.10. Menjelaskan konsep asam dan basa serta kekuatannya dan kesetimbangan pengionannya dalam larutan
- 4.10. Menganalisis trayek perubahan pH beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam melalui percobaan

### b. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 3.10.1 Menjelaskan konsep asam basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry dan Lewis.
- 3.10.2 Menjelaskan perubahan warna indikator pada berbagai larutan asam basa.
- 3.10.3 Menentukan bahan-bahan alami yang dapat digunakan sebagai indikator
- 3.10.4 Menentukan kekuatan larutan asam dan larutan basa.
- 3.10.5 Memprediksi  $pH$  larutan asam dan larutan basa dengan menggunakan indikator.
- 3.10.6 Menghitung  $pH$  larutan asam kuat dan basa kuat serta asam lemah dan basa lemah yang diketahui konsentrasinya.
- 3.10.7 Menghitung nilai  $K_a$  dan  $K_b$  yang diketahui konsentrasi dan  $pH$  nya.
- 4.10.1 Melakukan percobaan untuk membuktikan trayek perubahan pH beberapa bahan alami yang dapat digunakan sebagai indikator asam dan basa
- 4.10.2 Melakukan percobaan untuk membuktikan perubahan warna dan  $pH$  larutan asam kuat dan asam lemah serta basa kuat dan basa lemah pada beberapa indikator



## c. Tujuan Pembelajaran

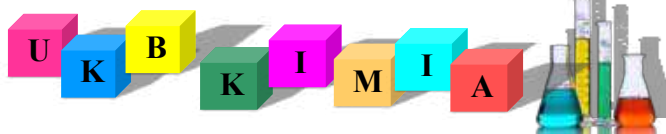
**Teman,  
apakah tujuan kita  
mempelajari materi Asam dan  
Basa?**



1. Siswa dapat menjelaskan konsep Asam Basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry dan Lewis melalui kegiatan literasi dan diskusi kelompok
2. Siswa dapat menjelaskan perubahan warna indikator pada berbagai larutan asam dan basa melalui kegiatan literasi
3. Siswa dapat menentukan bahan-bahan alami yang dapat digunakan sebagai indikator melalui literasi dan diskusi kelompok
4. Siswa dapat menentukan kekuatan larutan asam dan larutan basa melalui literasi dan diskusi kelompok
5. Siswa dapat memprediksi pH larutan asam dan larutan basa menggunakan indikator melalui literasi dan diskusi kelompok
6. Siswa dapat menghitung pH larutan asam kuat dan basa kuat serta asam lemah dan basa lemah yang diketahui konsentrasinya melalui kegiatan mandiri dan diskusi kelompok
7. Siswa dapat menghitung nilai  $K_a$  dan  $K_b$  yang diketahui konsentrasi dan pHnya melalui literasi dan kegiatan mandiri
8. Siswa dapat melakukan percobaan untuk membuktikan trayek perubahan pH beberapa bahan alami yang dapat digunakan sebagai indikator asam dan basa
9. Siswa dapat melakukan percobaan untuk membuktikan perubahan warna dan  $pH$  larutan asam kuat dan asam lemah serta basa kuat dan basa lemah pada beberapa indikator

**Mari kita lakukan literasi  
sejenak!!!**





## I URAIAN MATERI

Dalam kehidupan sehari-hari, kita banyak menjumpai zat-zat yang mengandung asam maupun basa, baik yang berasal dari alam (alami) maupun buatan manusia. Asam dan basa terdapat dalam makanan, minuman, obat-obatan serta makhluk hidup. Asam dan basa ini dapat dijelaskan secara teoretis melalui beberapa teori di antaranya Teori Asam dan Basa *Arrhenius*, *Bronsted-Lowry*, dan *Lewis*. Teori-teori asam dan basa ini saling melengkapi satu sama lain. Hal-hal yang tidak dijelaskan dengan tepat oleh *Arrhenius* dilengkapi dan dijelaskan oleh *Bronsted-Lowry*. Demikian pula teori *Bronsted-Lowry* dilengkapi oleh Teori Asam dan Basa *Lewis*.

### A. Sifat Asam dan Basa Suatu Larutan

Perhatikan gambar contoh asam dan basa berikut!

Pernahkan kalian mencicipi buah jeruk nipis? Bagaimanakah rasanya?



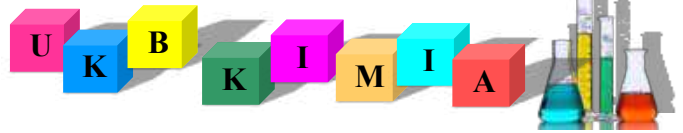
Buah jeruk nipis

Salah satu jenis jeruk yang sering kita temui adalah jeruk nipis. Jeruk nipis banyak digunakan untuk konsumsi maupun perawatan wajah. Ketika kita meminum air jeruk nipis akan terasa asam. Rasa asam tersebut disebabkan oleh kandungan asam sitrat dalam buah jeruk nipis. Sifat asam ini merupakan salah satu cara mudah mengenali zat asam.

Pernahkan kalian mencuci tangan dengan sabun? Atau mencuci pakaian dengan detergen? Apakah yang tangan kalian rasakannya?

Pada umumnya, cara sederhana untuk membersihkan tangan adalah menggunakan sabun. Begitu pula ketika mencuci pakaian, kita menggunakan detergen. Ketika mencuci tangan menggunakan sabun, maupun mencuci pakaian menggunakan detergen, maka tangan akan terasa licin. Rasa licin ini merupakan salah satu cara mudah mengetahui sifat basa suatu zat.





Secara umum, zat-zat yang terasa asam mengandung senyawa asam, misalnya ketika mencicipi jeruk nipis, cuka, dan buah mangga muda akan terasa asam. Rasa asam ini berasal dari zat kimia yang disebut *Asam*. Ketika mencuci pakaian yang sudah direndam dengan detergen atau mencuci tangan dengan sabun akan terasa licin (bersifat kaustik) di kulit dan apabila tidak sengaja tertelan akan terasa pahit. Hal ini disebabkan oleh zat kimia yang disebut *Basa*.

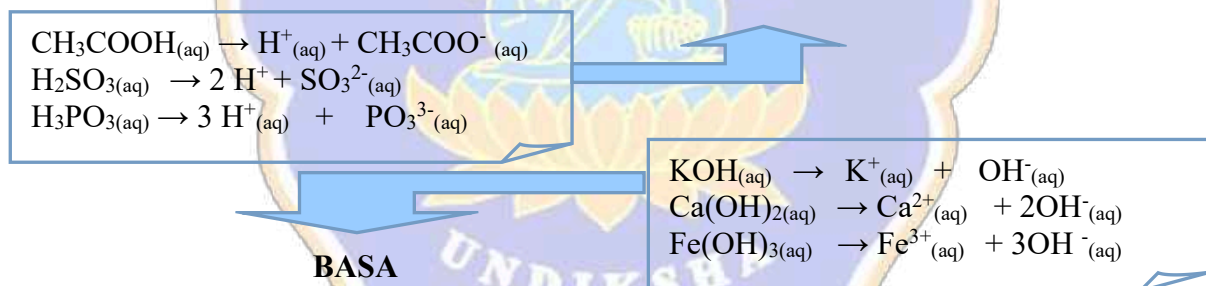
Beberapa sifat-sifat asam dan basa dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 1. Sifat Larutan Asam dan Basa**

No	Sifat Asam	Sifat Basa
1.	Memiliki rasa asam/masam	Memiliki rasa pahit dan licin ketika disentuh
2.	Memerahkan kertas lakmus biru	Membirukan kertas lakmus merah
3.	Menghasilkan ion H <sup>+</sup> apabila direaksikan dalam air	Menghasilkan ion OH <sup>-</sup> apabila direaksikan dalam air
4.	Memiliki pH < 7	Memiliki pH > 7
5.	Bersifat korosif	Bersifat kaustik

## B. Teori Asam dan Basa

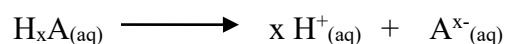
### 1. Teori Asam Basa Arrhenius



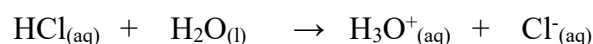
#### 1.1 Asam menurut Arrhenius

Menurut Arrhenius, senyawa *asam* merupakan senyawa yang apabila dilarutkan dalam air menghasilkan ion H<sup>+</sup>. Asam kuat adalah asam yang derajat ionisasinya besar atau mudah terurai dan menghasilkan banyak ion H<sup>+</sup> dalam larutannya. Sementara itu asam yang sedikit menghasilkan ion H<sup>+</sup> disebut asam lemah. Adapun beberapa contoh asam kuat yaitu HCl, HBr, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dan HNO<sub>3</sub>.

Menurut Arrhenius, secara umum asam terionisasi dalam air sebagai berikut :

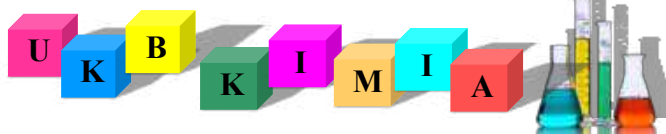


Contoh : reaksi asam klorida dalam air





# ASAM DAN BASA



Persamaan reaksi di atas dapat disederhanakan penulisannya sebagai berikut :



**Tabel 2. Beberapa Contoh Asam, Nama Asam, dan Reaksi Ionisasinya**

Rumus Asam	Nama Senyawa Asam	Reaksi Ionisasi	Jumlah ion H <sup>+</sup> yang dilepaskan
HBr	Asam bromida	$\text{HBr}_{(aq)} \rightarrow \text{H}^+_{(aq)} + \text{Br}^-_{(aq)}$	1
HCl	Asam klorida	$\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{H}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$	1
H <sub>2</sub> S	Asam sulfida	$\text{H}_2\text{S}_{(aq)} \rightarrow 2\text{H}^+_{(aq)} + \text{S}^{2-}_{(aq)}$	2
HNO <sub>3</sub>	Asam nitrat	$\text{HNO}_{3(aq)} \rightarrow \text{H}^+_{(aq)} + \text{NO}_3^-_{(aq)}$	1
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Asam sulfat	$\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \rightarrow 2\text{H}^+_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$	2
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Asam fosfat	$\text{H}_3\text{PO}_{4(aq)} \rightarrow 3\text{H}^+_{(aq)} + \text{PO}_4^{3-}_{(aq)}$	3
H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Asam oksalat	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_{4(aq)} \rightarrow 2\text{H}^+_{(aq)} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}_{(aq)}$	2
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Asam karbonat	$\text{H}_2\text{CO}_{3(aq)} \rightarrow 2\text{H}^+_{(aq)} + \text{CO}_3^{2-}_{(aq)}$	2

Tabel di atas menunjukkan bahwa satu molekul asam dapat melepaskan satu, dua, atau tiga ion H<sup>+</sup>. Berdasarkan jumlah ion H<sup>+</sup> yang dilepaskan, asam dapat dibedakan menjadi asam monoprotik, asam diprotik, dan asam poliprotik. **Asam Monoprotik** yaitu asam yang dapat melepaskan satu ion H<sup>+</sup>. **Asam Diprotik** yaitu asam yang dapat melepaskan dua ion H<sup>+</sup>. **Asam Triprotik** yaitu asam yang dapat melepaskan tiga ion H<sup>+</sup>

## 1.2 Basa menurut Arrhenius

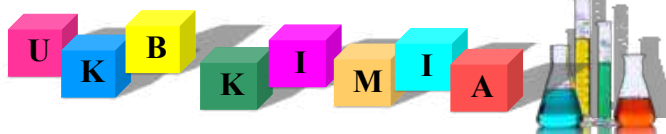
Menurut Arrhenius, **Basa** merupakan senyawa yang apabila dilarutkan dalam air menghasilkan ion hidroksida (OH<sup>-</sup>). Menurut Arrhenius, basa dibedakan menjadi basa kuat dan basa lemah. Basa kuat adalah basa yang mudah terionisasi dan menghasilkan banyak ion OH<sup>-</sup> dalam larutannya, sedangkan basa yang sedikit menghasilkan ion OH<sup>-</sup> disebut basa lemah. Sebagai contoh : KOH, NaOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, dan Ba(OH)<sub>2</sub>.

Menurut Arrhenius, secara umum basa terionisasi dalam air sebagai berikut :



Contoh : reaksi natrium hidroksida dalam air :





Tabel 3. Beberapa Contoh Basa, Nama Basa, dan Reaksi Ionisasinya

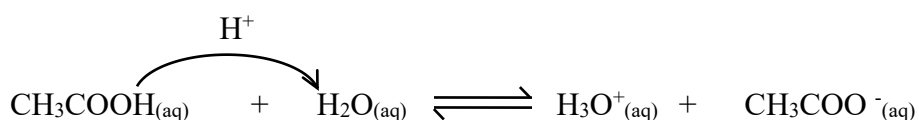
Rumus Basa	Nama Senyawa Basa	Reaksi Ionisasi	Jumlah ion OH <sup>-</sup> yang dihasilkan
NaOH	Natrium hidroksida	$\text{NaOH}_{(aq)} \rightarrow \text{Na}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$	1
KOH	Kalium hidroksida	$\text{KOH}_{(aq)} \rightarrow \text{K}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$	1
Mg(OH) <sub>2</sub>	Magnesium hidroksida	$\text{Mg}(\text{OH})_{2(aq)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}_{(aq)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$	2
Ca(OH) <sub>2</sub>	Kalsium hidroksida	$\text{Ca}(\text{OH})_{2(aq)} \rightarrow \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$	2
Ba(OH) <sub>2</sub>	Barium hidroksida	$\text{Ba}(\text{OH})_{2(aq)} \rightarrow \text{Ba}^{2+}_{(aq)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$	2
Fe(OH) <sub>2</sub>	Besi(II) hidroksida	$\text{Fe}(\text{OH})_{2(aq)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(aq)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$	2
Al(OH) <sub>3</sub>	Aluminium hidroksida	$\text{Al}(\text{OH})_{3(aq)} \rightarrow \text{Al}^{3+}_{(aq)} + 3\text{OH}^-_{(aq)}$	3
Sr(OH) <sub>2</sub>	Stronsium hidroksida	$\text{Sr}(\text{OH})_{2(aq)} \rightarrow \text{Sr}^{2+}_{(aq)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$	2

**Keterbatasan Teori Arrhenius :**

Hanya mampu menjelaskan reaksi asam basa dalam air saja dan senyawa-senyawa yang memiliki jenis rumus kimia HA untuk asam dan LOH untuk basa. Teori ini tidak mampu menjelaskan bahwa CO<sub>2</sub> dalam air bersifat asam atau NH<sub>3</sub> dalam air bersifat basa. Guna mengatasi keterbatasan ini, *Johannes N. Bronsted dan Thomas Lowry* mengemukakan teori asam basa.

**2. Teori Asam Basa Bronsted-Lowry**

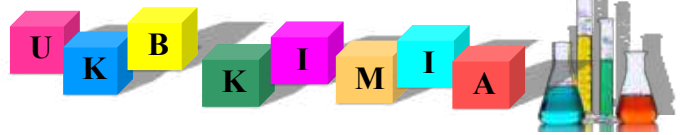
Bronsted dan Lowry mengemukakan bahwa yang berperan dalam memberikan sifat asam dan basa suatu larutan adalah ion H<sup>+</sup> atau proton. Menurut *Bronsted-Lowry*, **Asam** merupakan zat yang dapat memberikan proton (H<sup>+</sup>) kepada zat lain (*donor proton atau H<sup>+</sup>*). **Basa** adalah zat yang dapat menerima proton (H<sup>+</sup>) dari zat lain (*akseptor proton atau H<sup>+</sup>*). Konsep asam basa menurut *Bronsted-Lowry* mengenal pasangan asam dan basa konjugasi. Apabila suatu asam memberikan H<sup>+</sup>, maka sisanya merupakan **basa konjugasi** (basa pasangan) dari asam tersebut. Sebaliknya bila suatu basa menerima H<sup>+</sup>, maka yang terbentuk merupakan **asam konjugasi** (asam pasangan) dari basa tersebut.





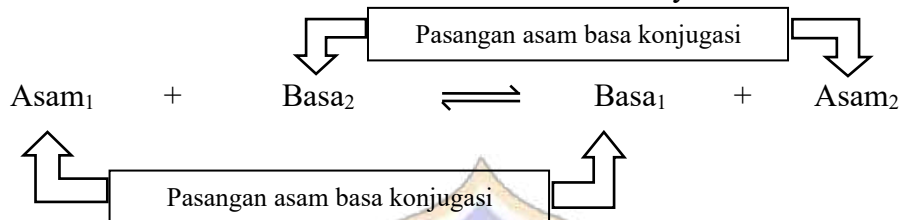


# ASAM DAN BASA



Ketika  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (asam asetat) direaksikan dengan  $\text{H}_2\text{O}$  (air), asam asetat akan bersifat asam karena dapat mendonorkan proton atau memberikan ion  $\text{H}^+$  kepada molekul  $\text{H}_2\text{O}$  untuk berubah menjadi ion  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Molekul  $\text{H}_2\text{O}$  bersifat basa dikarenakan molekul  $\text{H}_2\text{O}$  dapat menerima ion  $\text{H}^+$  (akseptor proton) dari molekul  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  merupakan basa konjugasi dari  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Sebaliknya, molekul  $\text{CH}_3\text{COOH}$  merupakan basa konjugasi dari  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ .

Secara umum menurut Teori Asam Basa Bronsted-Lowry dalam reaksi berlaku :



**Tabel 4. Beberapa Contoh Asam dan Basa menurut Bronsted Lowry**

No	Reaksi Ionisasi	Asam	Basa	Asam Konjugasi	Basa Konjugasi
1.	$\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$	$\text{NH}_4^+$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_3\text{O}^+$	$\text{NH}_3$
2.	$\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$	$\text{HNO}_3$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_3\text{O}^+$	$\text{NO}_3^-$
3.	$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HSO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{aq})$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{OH}^-$	$\text{HSO}_4^-$	$\text{H}_2\text{O}$
4.	$\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{NH}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{NH}_3$	$\text{NH}_4^+$	$\text{OH}^-$

### Keterbatasan Teori Bronsted-Lowry :

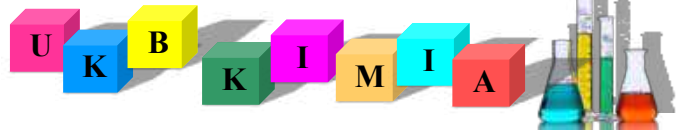
Teori asam basa menurut Bronsted-Lowry tidak dapat menjelaskan reaksi yang tidak melibatkan  $\text{H}^+$  (proton). Seperti reaksi antara senyawa  $\text{NH}_3$  dan  $\text{BF}_3$  serta beberapa reaksi yang melibatkan senyawa kompleks. Guna mengatasi keterbatasan ini, **G.N. Lewis** mengemukakan teori asam dan basa.

### 3. Teori Asam Basa Lewis

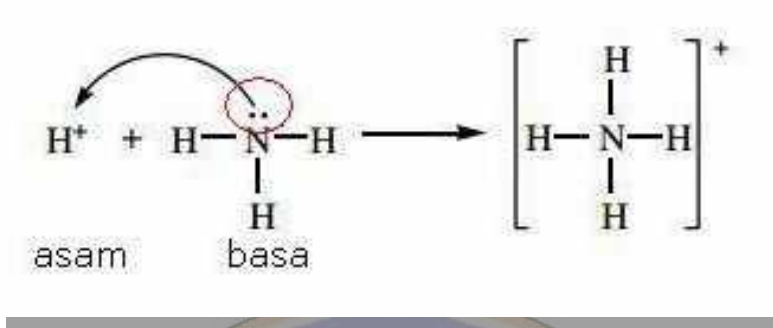
Konsep asam dan basa dari Lewis dapat mencakup konsep asam basa menurut Arrhenius dan Bronsted-Lowry. Menurut Lewis **asam** adalah suatu senyawa yang mampu menerima pasangan elektron dari senyawa lain atau **akseptor pasangan elektron**, sedangkan **basa** adalah senyawa yang dapat memberikan pasangan elektron kepada senyawa lain atau **donor pasangan elektron**. Salah satu contoh Asam dan Basa Lewis adalah sebagai berikut.



# ASAM DAN BASA



Berdasarkan gambar berikut, ion  $H^+$  merupakan Asam Lewis karena dapat menerima pasangan elektron, sedangkan  $NH_3$  bertindak sebagai Basa Lewis, karena mampu memberikan sepasang elektron kepada  $H^+$ . Ikatan yang terjadi antara  $H^+$  dan  $NH_3$  adalah ikatan koordinasi karena pasangan elektron yang digunakan berasal dari salah satu atom yang berikatan.



Konsep asam basa yang dikembangkan oleh Lewis merupakan konsep yang didasarkan pada ikatan kovalen koordinasi. Atom atau spesi yang memberikan pasangan elektron pada pembentukan ikatan kovalen koordinasi akan bertindak sebagai basa, sedangkan atom, molekul, atau spesi yang menerima pasangan elektron disebut dengan asam.

## C. Kekuatan Asam dan Basa

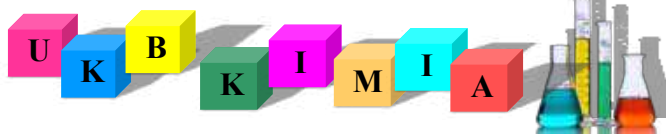
Perhatikan gambar berikut!

Apabila dibandingkan, manakah dari kedua asam yang lebih kuat? Bagaimanakah cara mengetahuinya?



**Penting nih!**

Taukah kamu, pada umumnya cara untuk mengetahui kekuatan asam dan basa dapat dilakukan dengan melihat ion yang ada dalam sebuah larutan. Ion merupakan sekelompok atom yang bermuatan listrik, dalamnya terdapat ion positif (kation) dan ion negatif (anion). Perbedaan kekuatan larutan asam dan basa ini dipengaruhi oleh banyak sedikitnya ion-ion pembawa sifat asam dan ion-ion pembawa sifat basa yang dihasilkan saat terionisasi. Kekuatan asam dan basa dapat dilihat dari derajat ionisasi dan konstanta asam basa.



## a. Derajat Ionisasi

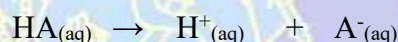
Kekuatan asam ditentukan oleh kemampuan menghasilkan ion  $H^+$ . Semakin banyak ion  $H^+$  yang dihasilkan, semakin kuat sifat asamnya. Begitu pula dengan kekuatan basa sangat ditentukan oleh kemampuan menghasilkan ion  $OH^-$ . Semakin banyak ion  $OH^-$  yang dihasilkan, semakin kuat sifat basanya. Jumlah ion  $H^+$  atau ion  $OH^-$  yang dihasilkan ditentukan oleh harga derajat ionisasi ( $\alpha$ ), yang dirumuskan sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{\text{jumlah mol terionisasi}}{\text{jumlah mol mula - mula}}$$

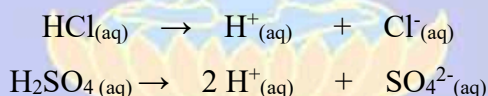
### 1) Asam Kuat

*Asam kuat* merupakan senyawa yang didalam air menghasilkan banyak ion  $H^+$  sehingga mengalami ionisasi sempurna. Seluruh molekul asam kuat membentuk ion. Jumlah mol zat yang terionisasi sama dengan jumlah mol zat mula-mula sehingga derajat ionisasinya sama dengan satu ( $\alpha = 1$ ).

Penulisan reaksi ionisasi asam kuat menggunakan satu anak panah yang menyatakan bahwa seluruh senyawa asam kuat terionisasi. Secara umum, reaksi ionisasi asam kuat dapat dirumuskan sebagai berikut :



Contoh reaksi ionisasi asam kuat :



Konsentrasi ion  $H^+$  dapat dihitung secara stokiometri sesuai dengan koefisien ion  $H^+$  yang dihasilkan dan koefisien senyawa asalnya. Konsentrasi ion  $H^+$  dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$[H^+] = a \cdot M_a$$

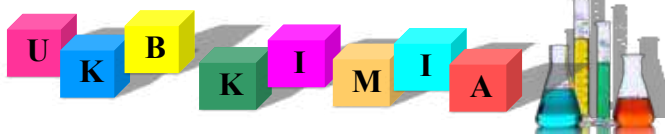
Keterangan :

$a$  = jumlah atom H yang dilepas

$M_a$  = konsentrasi asam

Tabel 5. Beberapa Contoh Senyawa Asam Kuat

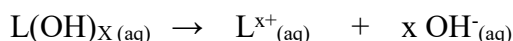
Rumus senyawa	Nama senyawa
HCl	Asam Klorida
HBr	Asam Bromida
HNO <sub>3</sub>	Asam Nitrat
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Asam Sulfat
HClO <sub>3</sub>	Asam Klorat
HClO <sub>4</sub>	Asam Perklorat
HI	Asam Iodida



## 2) Basa Kuat

Basa Kuat merupakan senyawa yang di dalam air menghasilkan banyak ion OH<sup>-</sup> sehingga mengalami ionisasi sempurna. Seluruh molekul basa kuat membentuk ion. Jumlah mol zat yang terionisasi sama dengan jumlah mol zat mula-mula sehingga derajat ionisasinya sama dengan satu ( $\alpha = 1$ ).

Penulisan reaksi ionisasi basa kuat menggunakan satu anak panah yang menyatakan bahwa seluruh senyawa basa kuat terionisasi. Secara umum, reaksi ionisasi basa kuat dapat dirumuskan sebagai berikut :



Contoh reaksi ionisasi basa kuat :



Konsentrasi ion OH<sup>-</sup> dapat dihitung secara stokiometri sesuai dengan koefisien ion OH<sup>-</sup> yang dihasilkan dan koefisien senyawa asalnya. Konsentrasi ion OH<sup>-</sup> dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

Tabel 6. Beberapa Contoh Senyawa Basa Kuat

Rumus senyawa	Nama senyawa
LiOH	Litium Hidroksida
NaOH	Natrium Hidroksida
KOH	Kalium Hidroksida
Ca(OH) <sub>2</sub>	Kalsium Hidroksida
Ba(OH) <sub>2</sub>	Barium Hidroksida
Mg(OH) <sub>2</sub>	Magnesium Hidroksida
Al(OH) <sub>3</sub>	Aluminium Hidroksida

$$[OH^{-}] = b \cdot M_b$$

Keterangan :

$b$  = jumlah gugus OH yang diikat

$M_b$  = konsentrasi basa

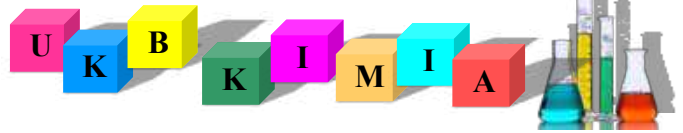
## 3) Asam Lemah

Senyawa asam lemah merupakan senyawa elektrolit lemah yang di dalam air menghasilkan sedikit ion H<sup>+</sup> sehingga mengalami ionisasi sebagian. Senyawa asam lemah memiliki nilai derajat ionisasi berkisar antara nol dan satu ( $0 < \alpha < 1$ ).

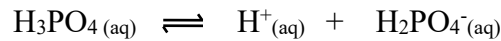
Senyawa asam lemah mengalami ionisasi sebagian, masih ada molekul yang tidak terionisasi sehingga reaksinya merupakan reaksi kesetimbangan. Penulisan ionisasi asam lemah menggunakan dua anak panah dengan arah bolak-balik



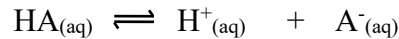
# ASAM DAN BASA



Contoh reaksi ionisasi asam lemah berikut.



Reaksi kesetimbangan asam lemah secara umum sebagai berikut :



Reaksi kesetimbangan memiliki harga tetapan (konstanta) kesetimbangan ionisasi asam lemah ( $K_a$ ) yang dirumuskan sebagai berikut.

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

Apabila dimisalkan konsentrasi awal asam lemah adalah  $M_a$  dan derajat ionisasi asam lemah adalah  $\alpha$  maka :

Keadaan awal	$M_a$	-	-
Terurai	$\alpha \times M_a$	$\alpha \times M_a$	$\alpha \times M_a$
Keadaan setimbang	$M_a - \alpha \times M_a$	$\alpha \times M_a$	$\alpha \times M_a$

Berdasarkan data tersebut, terlihat bahwa konsentrasi ion  $\text{H}^+$  sama dengan konsentrasi anionnya  $[\text{H}^+] = [\text{A}^-]$  sehingga,

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{H}^+]}{M_a - (\alpha \times M_a)}$$

$$= \frac{[\text{H}^+]^2}{M_a (1-\alpha)}$$

$$[\text{H}^+]^2 = K_a \times M_a (1-\alpha)$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \times M_a (1-\alpha)}$$

Pada umumnya, asam lemah memiliki harga  $\alpha$  jauh lebih kecil daripada 1 sehingga  $1 - \alpha \approx 1$ . Oleh karena itu, untuk menentukan konsentrasi  $\text{H}^+$  asam lemah dapat ditentukan menurut rumus berikut.

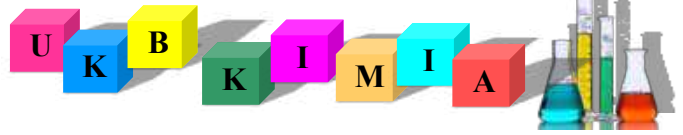
$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \times M_a}$$

Keterangan ;  $K_a$  = tetapan (konstanta) asam lemah

$M_a$  = konsentrasi asam lemah



## ASAM DAN BASA



Apabila konsentrasi awal asam lemah adalah  $M_\alpha$ , dan derajat ionisasi asam lemah HA ( $\alpha$ ) dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$[H^+] = \alpha \times M_\alpha$$

atau

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M_\alpha}$$

Bagaimanakah hubungan antara  $\alpha$  dan  $K_\alpha$ ?



Hubungan antara  $\alpha$  dan  $K_\alpha$  :

Konsentrasi ion  $H^+$  berbanding lurus dengan harga  $\alpha$  dan  $K_\alpha$ . Semakin besar harga  $\alpha$ , semakin besar pula harga  $K_\alpha$ , sehingga konsentrasi ion  $H^+$  semakin besar dan sifat asam semakin kuat.



#### 4) Basa Lemah

Basa Lemah merupakan senyawa elektrolit lemah yang akan mengalami reaksi ionisasi sebagian (tak sempurna). Harga derajat ionisasi basa lemah adalah ( $0 < \alpha < 1$ ).

Contoh reaksi ionisasi asam lemah :



Dengan menggunakan prinsip penurunan yang sama seperti perhitungan konsentrasi ion  $H^+$  dalam asam lemah, diperoleh persamaan berikut.

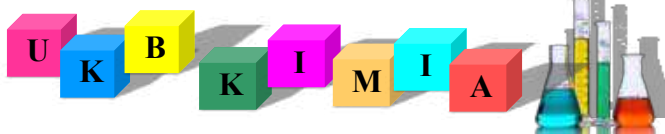
$$[H^+] = \sqrt{K_b \times M_b (1-\alpha)}$$

Persamaan umum untuk menghitung konsentrasi  $OH^-$  dari basa lemah adalah sebagai berikut.

$$[OH^-] = \sqrt{K_b \times M_b}$$



# ASAM DAN BASA



Derajat ionisasi basa lemah dan hubungan antara  $\alpha$  dan  $K_b$  dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M_b}$$

atau

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{M_b}}$$

Tabel 7. Beberapa Nilai  $K_a$  dan  $K_b$

Harga $K_a$ Beberapa Asam Lemah		
Nama Asam	Rumus Kimia	Nilai $K_a$
Asam asetat	CH <sub>3</sub> COOH	1,7 x 10 <sup>-5</sup>
Asam karbonat	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	4,3 x 10 <sup>-7</sup>
Asam formiat	HCOOH	1,7 x 10 <sup>-4</sup>
Asam sianida	HCN	4,9 x 10 <sup>-10</sup>
Asam fluorida	HF	6,8 x 10 <sup>-4</sup>
Asam nitrit	HNO <sub>2</sub>	4,5 x 10 <sup>-4</sup>
Asam oksalat	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	5,6 x 10 <sup>-2</sup>
Asam hipoklorit	HClO	3,5 x 10 <sup>-8</sup>
Asam sulfat	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	1,3 x 10 <sup>-2</sup>

Harga $K_b$ beberapa basa		
Nama Asam	Rumus Kimia	Nilai $K_b$
Amonia	NH <sub>3</sub>	1,8 x 10 <sup>-5</sup>
Etilamin	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	4,7 x 10 <sup>-4</sup>
Dimetilamin	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	5,1 x 10 <sup>-4</sup>
Anilin	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	4,2 x 10 <sup>-10</sup>
Hidrazin	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	1,7 x 10 <sup>-6</sup>
Pyridin	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	1,4 x 10 <sup>-9</sup>
Urea	NH <sub>2</sub> CONH <sub>2</sub>	1,5 x 10 <sup>-14</sup>

Cermati!



## b. Konstanta Asam dan Basa

Perhatikan tabel data beberapa nilai  $K_a$  dan  $K_b$  berikut.

Nama Asam	$K_a$
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	7,5 x 10 <sup>-3</sup>
HF	7,3 x 10 <sup>-4</sup>
HNO <sub>2</sub>	4,5 x 10 <sup>-4</sup>
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	4,2 x 10 <sup>-7</sup>
CH <sub>3</sub> COOH	1,8 x 10 <sup>-5</sup>

Nama Basa	$K_b$
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1,3 x 10 <sup>-12</sup>
F <sup>-</sup>	1,4 x 10 <sup>-11</sup>
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	2,2 x 10 <sup>-11</sup>
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2,4 x 10 <sup>-8</sup>
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	5,6 x 10 <sup>-11</sup>

Kekuatan asam : H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> > HF > HNO<sub>2</sub> > H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> > CH<sub>3</sub>COOH

Kekuatan basa : H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> > F<sup>-</sup> > NO<sub>2</sub><sup>-</sup> > HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> > CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>

## D. Derajat Keasaman (pH)



HCl 0,1 M

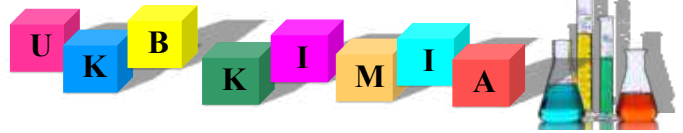


HCl 0,5 M



HCl 1 M

Perhatikan gambar di samping!  
Apakah larutan HCl ini memiliki perbedaan derajat keasaman?



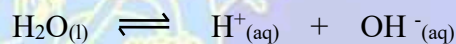
Taukah kamu? Konsentrasi ion hidrogen ( $H^+$ ) dalam suatu larutan encer relatif kecil, sehingga bilangan dinyatakan dengan harga logaritma negatif. Penyederhanaan bilangan sangat kecil. Pada tahun 1910 seorang ahli dari Denmark, **Soren Lautiz Sorensen** mengusulkan konsep “pH” (*p* berasal dari kata potenz yang berarti pangkat dan *H* merupakan atom hidrogen) agar memudahkan pengukuran dan perhitungan untuk mengikuti perubahan konsentrasi ion  $H^+$  dalam suatu larutan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah  $K_w$ ,  $K_b$ , dan  $K_a$ .



Soren Lautiz Sorensen

### a. Kestimbangan Air ( $K_w$ )

Salah satu senyawa penting dalam kehidupan manusia adalah air. Air merupakan pelarut universal dan memiliki keunikan, yaitu kemampuannya untuk bertindak sebagai asam maupun sebagai basa. Air merupakan elektrolit yang sangat lemah ketika air dalam keadaan murni, karena sebagian kecil dari molekul air akan terionisasi menurut reaksi berikut :



Reaksi ionisasi air adalah reaksi kesetimbangan sehingga berlaku hukum kesetimbangan, yaitu :

$$K = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

Air murni memiliki konsentrasi yang tetap karena jumlah molekul air yang terionisasi sangat kecil, sehingga hasil kali dari konsentrasi air murni dengan  $K$  akan menghasilkan nilai yang tetap.

$$K [H_2O] = [H^+][OH^-] = \text{tetap}$$

Karena nilai  $K [H_2O]$  tetap, maka tetapan kesetimbangan air dinyatakan sebagai tetapan ionisasi dan dilambangkan dengan  $K_w$  sehingga diperoleh :

$$K_w = [H^+][OH^-]$$

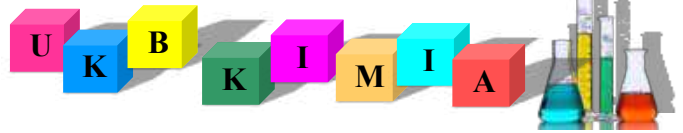
Reaksi ionisasi air merupakan reaksi endoterm, apabila suhu naik maka nilai  $K_w$  akan semakin besar. Pada suhu  $25^\circ C$ , nilai  $K_w$  adalah  $1,0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$ . Dari persamaan reaksi kesetimbangan air menunjukkan bahwa  $[H^+] = [OH^-]$ .

$$K_w = [H^+][OH^-]$$





## ASAM DAN BASA



$$K_w = [H^+] [OH^-]$$

$$K_w = [H^+]^2$$

Oleh karena itu, pada suhu 25°C konsentrasi ion  $H^+$  dan  $OH^-$  dapat ditentukan :  $[H^+] = 10^{-7}$  mol/L dan  $[OH^-] = 10^{-7}$  mol/L.

### b. Konsep pH

Menurut Sorensen, **pH** merupakan fungsi negatif logaritma dari konsentrasi ion  $H^+$  dalam suatu larutan. pH larutan asam dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut.

$$pH = -\log [H^+]$$

Dengan analogi yang sama, untuk menentukan nilai konsentrasi  $OH^-$  dalam larutan basa kuat dapat digunakan dengan rumus nilai pOH.

$$pOH = -\log [OH^-]$$

Nilai pH dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$pH = 14 - \log pOH$$

Sebagai contoh, tentukanlah pH 100 mL larutan  $NH_4OH$  0,1 M yang memiliki harga  $K_b$   $1,8 \times 10^{-5}$ .

Jawaban

Jika memiliki nilai  $K_b$  maka merupakan basa lemah.

$[OH^-] = \sqrt{K_b \times M_b}$	$pOH = -\log [OH^-]$	$pH = 14 - \log pOH$
$= \sqrt{1,8 \times 10^{-5} \times 0,1}$	$= -\log (1,34 \times 10^{-3})$	$= 11 - \log 1,34$
$= \sqrt{1,8 \times 10^{-6}}$	$= 3 - \log 1,34$	$= 11,127$
$= 1,34 \times 10^{-3} \text{ M}$		

Dalam kesetimbangan air terdapat tetapan kesetimbangan :

$$K_w = [H^+] [OH^-]$$

Jadi, dengan menggunakan konsep  $-\log = p$ , maka :

$$-\log K_w = -\log ([H^+][OH^-])$$

$$-\log K_w = (-\log [H^+]) + (-\log [OH^-])$$

$$pK_w = pH + pOH$$

$$pH + pOH = pK_w$$

Pada suhu 25°C, nilai  $K_w = 10^{-14}$ , maka didapat,

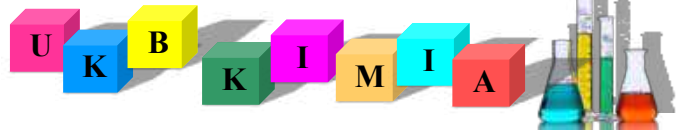
$$pH + pOH = 14$$

$$pH = 14 - pOH$$

### Catatan

Sifat larutan :

- ✧ pH < 7 larutan bersifat **asam**
- ✧ pH = 7 larutan bersifat **netral**
- ✧ pH > 7 larutan bersifat **basa**
  
- ✧ Semakin kuat suatu asam, maka semakin kecil nilai pH-nya.
- ✧ Semakin kuat suatu basa, maka semakin besar nilai pH-nya



## E. Pengukuran pH

Dalam kehidupan sehari-hari banyak kita temui zat yang bersifat asam atau basa. Untuk mengenali suatu zat bersifat asam atau basa tidak boleh sembarangan mencicipi atau memegang karena ada zat asam atau basa yang dapat membahayakan tubuh. Sebagai contoh asam sulfat ( $H_2SO_4$ ), dalam kehidupan sehari-hari digunakan sebagai air aki kendaraan. Apabila asam sulfat terkena tangan akan menyebabkan tangan melepuh seperti luka bakar dan dapat menyebabkan kebutaan apabila terkena mata. Contoh lain, natrium hidroksida (NaOH) banyak digunakan untuk membersihkan bak mandi, apabila terkena air akan terasa licin dan menyebabkan iritasi.

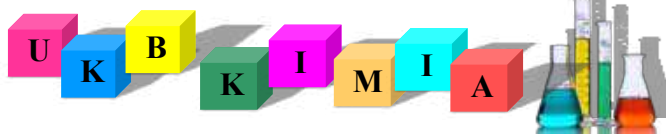
Berdasarkan hal tersebut, untuk menentukan sifat asam atau basa suatu zat adalah dengan menggunakan zat penunjuk yaitu *indikator*. Indikator adalah zat yang dapat berbeda warna jika berada dalam lingkungan asam atau lingkungan basa. Secara umum, indikator dibedakan menjadi indikator alami dan indikator buatan. Indikator alami merupakan indikator yang berasal dari bahan-bahan alam (alami), sedangkan indikator buatan di antaranya kertas lakmus, larutan indikator, indikator universal, dan pH meter.

### A. Indikator Alami

Indikator Alami merupakan indikator yang dibuat menggunakan ekstrak tumbuh-tumbuhan seperti buah, umbi, kulit buah dan daun-daunan. Indikator Alami yang biasanya digunakan dalam menentukan sifat asam dan basa adalah tumbuhan yang berwarna mencolok seperti kunyit, bunga mawar, kembang sepatu, kol ungu, kulit manggis, dan wortel.



Gambar 1. Beberapa Contoh Indikator Alami



Tabel 8. Trayek pH dan Perubahan Warna dari Ekstrak Tanaman dalam Larutan Asam dan Basa

Ekstrak tanaman	Warna asli	Trayek pH	Perubahan warna dlm larutan asam	Perubahan warna dlm larutan basa
Kubis ungu	Ungu/merah	4 - 8	Merah muda	Hijau
	lembayung	11 - 14		
Bunga sepatu	Merah tua	12 - 13	Merah	Kuning
Bunga mawar	Merah muda	4 - 8	Merah muda	Hijau
Bayam merah	Merah	-	Merah muda	Kuning
Kunyit	Jingga tua/orange	12 - 14	Kuning	Merah/kecoklatan
Bunga pacar	Jingga tua/orange	8 - 11	Merah	kuning

## B. Indikator Buatan

### a. Kertas Lakmus

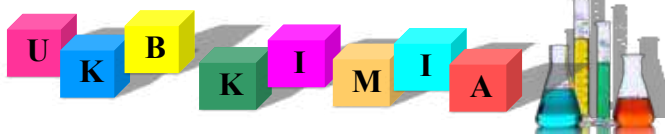
Salah satu indikator asam dan basa yang sering digunakan di laboratorium adalah kertas lakmus. Kertas lakmus terdiri atas kertas lakmus biru dan kertas lakmus merah. Kertas lakmus merah berubah menjadi biru pada larutan basa, sehingga digunakan untuk mengetahui larutan yang bersifat basa. Kertas lakmus biru akan berubah warna menjadi merah pada larutan yang bersifat asam, sehingga kertas lakmus biru digunakan untuk menentukan sifat dari larutan asam.



Gambar 2. Kertas Lakmus

### b. Larutan Indikator

Indikator asam basa adalah suatu zat yang dapat berubah warna pada kondisi pH berbeda-beda. Perubahan warna pada larutan ini akan memiliki berbagai macam nilai pH dengan rentang tertentu atau disebut *trayek indikator*. Larutan ditetesi dengan larutan indikator sehingga akan menghasilkan warna tertentu. Selanjutnya, warna tersebut disesuaikan dengan warna yang tersedia dalam trayek pH sehingga dapat diketahui perkiraan harga pH-nya.



**Tabel 9. Trayek pH Beberapa Indikator**

Indikator	Warna		Trayek pH
	Asam	Basa	
Metil hijau	Kuning	Biru	0,2 - 1,8
Timol biru	Kuning	Biru	1,2 - 2,8
Metil jingga	Merah	Kuning	3,2 - 4,4
Metil merah	Ungu	Hijau	4,8 - 6,2
Bromkresol ungu	Kuning	Ungu	5,2 - 6,8
Brontimol biru	Kuning	Biru	6,0 - 7,6
fenolftalein	Tidak berwarna	Merah muda	8,2 - 10,0
Kuning Alizarin	Kuning	Merah	10,1 - 12,0

### c. Indikator Universal



Selain menggunakan larutan indikator, pH suatu larutan juga dapat ditentukan dengan menggunakan kertas indikator universal. Kertas indikator merupakan campuran berbagai indikator yang dapat menunjukkan *pH* suatu larutan melalui perubahan warnanya.

Gambar 3. Kertas Indikator Universal

**Tabel 10. Warna kertas indikator universal pada berbagai pH.**

pH	Warna indikator universal	pH	Warna indikator universal
1	merah	8	biru
2	Merah lebih muda	9	Biru muda
3	Merah muda	10	Ungu sangat muda
4	Merah jingga	11	Ungu muda
5	jingga	12	Ungu tua
6	kuning	13	Ungu tua
7	hijau	14	Ungu tua

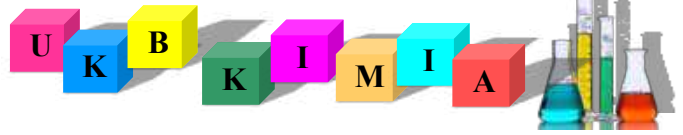
*Sumber: Brady, General Chemistry Principle and Structure*

### d. pH meter

pH meter merupakan alat ukur yang berguna untuk mengukur pH dengan ketelitian sangat tinggi. pH meter bekerja berdasarkan elektrolit larutan asam dan basa. Bagian utamanya adalah sebuah elektroda yang peka terhadap konsentrasi ion  $H^+$  dalam larutan yang akan diukur pH-nya.



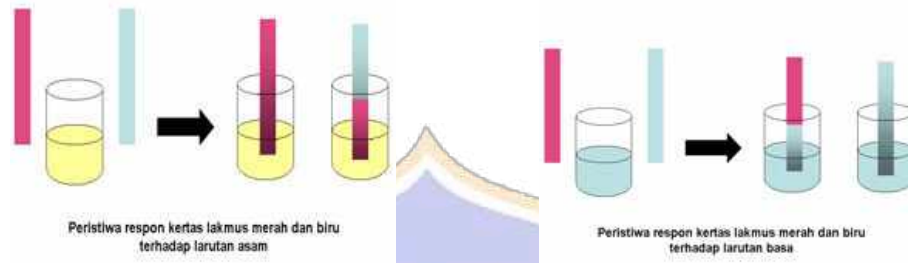
Gambar 4. pH meter



Apabila elektroda tersebut dicelupkan ke dalam larutan yang akan diuji, pH meter menunjukkan angka yang sesuai dengan harga pH larutan tersebut.

## II PENEMUAN KONSEP

Perhatikan gambar di bawah ini !



1. Bagaimanakah perubahan warna kertas lakmus pada Larutan Asam?



Jawaban yang diharapkan :

- ✓ Kertas lakmus merah pada larutan asam tetap berwarna merah (tidak berubah)
  - ✓ Kertas lakmus biru pada larutan asam berubah warna menjadi merah
- Berdasarkan hal itu, larutan asam dapat memerahkan kertas lakmus biru.

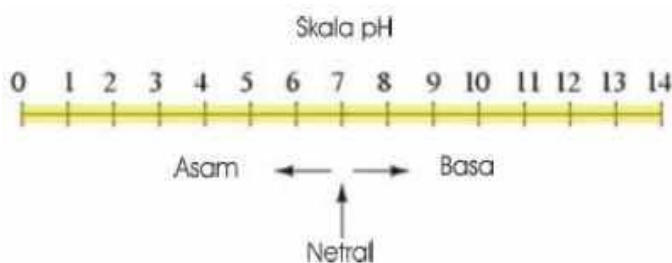
2. Bagaimanakah perubahan warna kertas lakmus pada Larutan Basa?



Jawaban yang diharapkan :

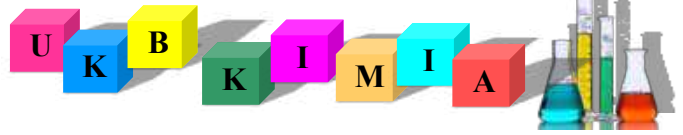
- ✓ Kertas lakmus merah pada larutan basa berubah warna menjadi biru
  - ✓ Kertas lakmus biru pada larutan basa tetap berwarna biru (tidak berubah)
- Berdasarkan hal itu, larutan basa dapat membirukan kertas lakmus merah.

Derajat keasaman (pH) merupakan kekuatan relatif asam atau basa dari suatu larutan.





## ASAM DAN BASA



3. Bagaimanakah sifat asam dan basa berdasarkan gambar rentang pH di atas!



*Jawaban yang diharapkan :*

*Berdasarkan gambar rentang pH di atas, larutan asam memiliki  $pH < 7$ , larutan netral memiliki  $pH = 7$ , dan larutan basa memiliki  $pH > 7$ .*

4. Untuk mengetahui sifat-sifat asam dan basa yang lain, silahkan pergunakan literatur lain yang kalian miliki !



*Jawaban yang diharapkan :*

*Larutan Asam : memiliki rasa asam/ masam, menghasilkan ion  $H^+$  apabila direaksikan dalam air, dan bersifat korosif.*

*Larutan Basa : memiliki rasa pahit dan licin ketika disentuh, menghasilkan ion  $OH^-$  apabila direaksikan dalam air, dan bersifat kaustik.*

5. Jelaskan perkembangan Teori Asam Basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis!



*Jawaban yang diharapkan :*

✓ *Arrhenius*

*Asam : senyawa yang apabila dilarutkan dalam air menghasilkan ion  $H^+$*

*Basa : senyawa yang apabila dilarutkan dalam air menghasilkan ion  $OH^-$*

✓ *Bronsted- Lowry*

*Asam : zat yang dapat memberikan proton ( $H^+$ ) kepada zat lain (akseptor proton atau  $H^+$ )*

*Basa : zat yang dapat menerima proton ( $H^+$ ) dari zat lain (akseptor proton atau  $H^+$ )*

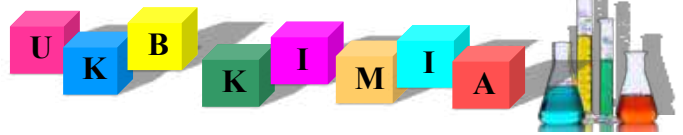
✓ *Lewis*

*Asam : suatu senyawa yang mampu menerima pasangan elektron dari senyawa lain atau akseptor pasangan elektron*

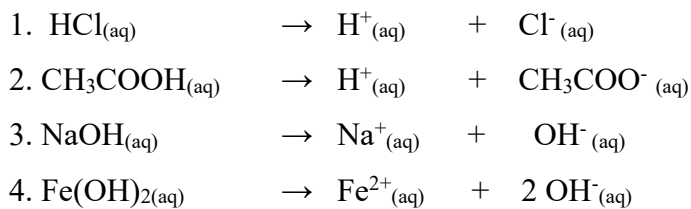
*Basa : suatu senyawa yang mampu memberikan pasangan elektron kepada senyawa lain atau donor pasangan elektron*



## ASAM DAN BASA



6. Perhatikan reaksi ionisasi berikut!



a. Berdasarkan Teori Arrhenius, manakah senyawa yang tergolong senyawa asam dan senyawa basa berdasarkan reaksi di atas!

*Jawaban yang diharapkan :*

*Asam : HCl dan CH<sub>3</sub>COOH*

*Basa : NaOH dan Fe(OH)<sub>2</sub>*



b. Jelaskan dan tentukan senyawa asam dan basa yang mengalami ionisasi sempurna ( $\alpha = 1$ )?

*Jawaban yang diharapkan :*

*Senyawa yang mengalami ionisasi sempurna merupakan senyawa yang di dalam air menghasilkan banyak ion H<sup>+</sup> dan OH<sup>-</sup> seperti asam kuat dan basa kuat. Berdasarkan reaksi di atas, senyawa asam yang mengalami ionisasi sempurna yaitu HCl, sedangkan senyawa basa yang mengalami ionisasi sempurna yaitu NaOH.*

c. Jelaskan dan tentukan senyawa asam dan basa yang mengalami ionisasi sebagian ( $\alpha < 1$ )?

*Jawaban yang diharapkan :*

*Senyawa yang mengalami ionisasi sebagian merupakan senyawa yang di dalam air menghasilkan sedikit ion H<sup>+</sup> dan OH<sup>-</sup> seperti asam lemah dan basa lemah. Berdasarkan reaksi di atas, senyawa asam yang mengalami ionisasi sebagian yaitu CH<sub>3</sub>COOH, sedangkan senyawa basa yang mengalami ionisasi sebagian yaitu Fe(OH)<sub>2</sub>.*



7. Bagaimanakah pengaruh harga  $K_a$  dan  $K_b$  terhadap kekuatan asam dan basa?

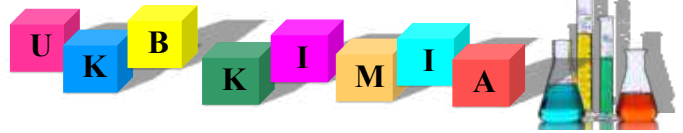
*Jawaban yang diharapkan :*

*Pengaruh harga  $K_a$  dan  $K_b$  terhadap kekuatan asam dan basa yaitu semakin besar harga  $K_a$ , semakin kuat asamnya. Begitu pula semakin besar harga  $K_b$ , semakin kuat basanya.*





## ASAM DAN BASA



8. Bagaimanakah hubungan derajat ionisasi ( $\alpha$ ) dengan harga  $K_a$  dan harga  $K_b$ ?



*Jawaban yang diharapkan :*

*Konsentrasi ion  $H^+$  dan  $OH^-$  berbanding lurus dengan harga  $\alpha$ ,  $K_a$ , dan  $K_b$ . Semakin besar harga  $\alpha$ , semakin besar pula harga  $K_a$  dan  $K_b$ , sehingga konsentrasi ion  $H^+$  dan  $OH^-$  semakin besar dan sifat asam/basa semakin kuat.*

9. Jelaskan beberapa bahan alam yang dapat dijadikan sebagai indikator asam basa, trayek pH serta perubahan warnanya!



*Jawaban yang diharapkan :*

*Beberapa bahan alami yang dapat dijadikan indikator dengan warna mencolok seperti kunyit dengan trayek pH 12-13, bunga kembang sepatu merah dengan trayek pH 12-13, dan bunga mawar dengan trayek perubahan pH 4-5 dan 6-8*

10. Bagaimanakah cara menentukan sifat asam dan basa suatu zat? Jelaskan beserta jenis dan contohnya!



*Jawaban yang diharapkan :*

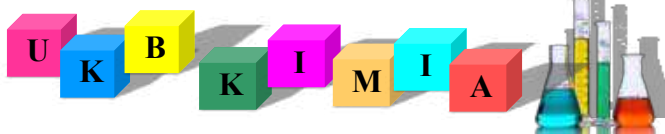
*Sifat asam dan basa suatu zat atau larutan dapat ditentukan dengan menggunakan zat penunjuk yaitu indikator. Indikator merupakan zat yang berubah warna bila dalam kondisi lingkungan asam maupun basa. Indikator dibedakan menjadi indikator alami dan indikator buatan. Contoh indikator alami : kunyit, kol merah, dan kembang sepatu, sedangkan indikator buatan : kertas lakmus, larutan indikator, indikator universal, dan pH meter.*

## II PEMBUKTIAN KONSEP

**Mari kita lakukan  
pembuktian konsep melalui  
percobaan/ eksperimen!!**







## INDIKATOR ASAM DAN BASA

### 1. Tujuan Percobaan

Membuktikan trayek perubahan pH beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alami

### 2. Alat dan Bahan

Tabel 1. Daftar alat yang digunakan

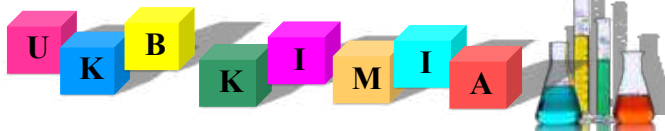
No	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1.	Plat tetes	-	2 buah
2.	Mortar dan alu	-	1 buah
3.	Gelas ukur	5 mL	1 buah
4.	Corong kaca	-	1 buah
5.	Pipet tetes	-	2 buah
6.	Gelas kimia	100 mL	2 buah

Tabel 2. Daftar bahan yang digunakan

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1.	Larutan pH 1 - 14	-	14 mL
2.	Kunyit	-	Secukupnya
3.	Bunga kembang sepatu	-	Secukupnya
4.	Kol ungu	-	Secukupnya
5.	Bunga pacar merah	-	Secukupnya
6.	Kertas saring	-	Secukupnya
7.	Akuades	-	Secukupnya



# ASAM DAN BASA



### 3. Prosedur Kerja

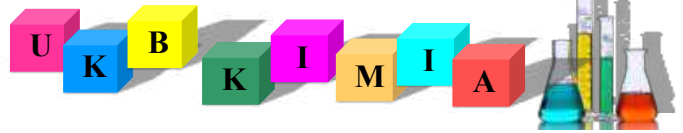
1. Siapkanlah bahan indikator alami yang akan digunakan
2. Cuci bersih bahan indikator alami yang akan digunakan, kemudian tumbuk bahan hingga halus
3. Tambahkan 2 mL aquades pada bahan yang sudah ditumbuk halus
4. Saringlah dengan menggunakan kertas saring untuk mendapatkan ekstrak yang bersih tanpa ampas
5. Masukkan 3-4 tetes ekstrak ke dalam plat tetes
6. Catatlah warna asli indikator alami pada tabel hasil pengamatan
7. Masukkan 2-3 tetes larutan dengan pH 1-14 ke dalam tiap-tiap lubang plat tetes yang sudah berisi ekstrak indikator alami
8. Amati perubahan warna yang terjadi. Catatlah hasil pengamatan pada tabel hasil pengamatan
9. Lakukan hal yang sama untuk indikator alami yang lain.

### 4. Tabel Hasil Pengamatan

pH	Perubahan Warna			
	Bunga Kembang Sepatu Merah	Kunyit	Kubis Ungu/Merah	Bunga Pacar Air (Merah)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				



# ASAM DAN BASA



9				
10				
11				
12				
13				
14				

## 5. Analisis Data

a. Bagaimanakah trayek perubahan pH pada tiap-tiap indikator alami?



.....  
.....  
.....  
.....  
.....

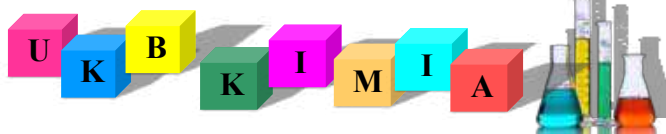
b. Bagaimanakah syarat zat dapat digunakan sebagai indikator asam dan basa?



.....  
.....  
.....  
.....

## 6. Kesimpulan

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



## INDIKATOR ASAM DAN BASA

### 1. Tujuan Percobaan

Membuktikan perubahan warna dan *pH* larutan asam kuat dan asam lemah serta basa kuat dan basa lemah pada beberapa indikator

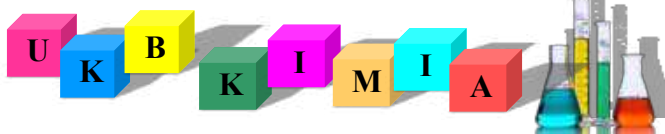
### 2. Alat dan Bahan

Tabel 1. Daftar alat yang digunakan

No	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1.	Plat tetes	-	1 buah
2.	Tabung Reaksi	-	6 buah
3.	Pipet tetes	-	2 buah
4.	Gelas kimia	50 mL	6 buah
5.	Rak tabung reaksi	-	1 buah

Tabel 2. Daftar bahan yang digunakan

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1.	Larutan $\text{CH}_3\text{COOH}$	0,1 M	2 mL
2.	Larutan $\text{HCl}$	0,1 M	2 mL
3.	Larutan $\text{H}_2\text{SO}_4$	0,1 M	2 mL
4.	Larutan $\text{NaOH}$	0,1 M	2 mL
5.	Larutan $\text{NH}_3$	0,1 M	2 mL
6.	Larutan $\text{NH}_4\text{OH}$	0,1 M	2 mL
7.	Kertas lakmus merah	-	Secukupnya
8.	Kertas lakmus biru	-	Secukupnya
9.	Indikator universal	-	Secukupnya
10.	Indikator metil orange (MO)	-	Secukupnya



11.	Indikator metil merah (MM)	-	Secukupnya
12.	Indikator bromtimol biru (BTB)	-	Secukupnya
13.	Indikator fenolftalein (PP)	-	Secukupnya

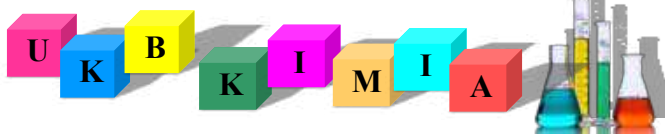
### 3. Prosedur Kerja

#### I. Pembuktian perubahan warna indikator pada berbagai larutan asam dan basa

1. Masukkan beberapa tetes larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$  ke dalam pelat tetes.
2. Masukkan indikator kertas lakmus merah sepanjang  $\pm 1$  cm pada tiap-tiap larutan dalam pelat tetes.
3. Amatilah perubahan warna yang terjadi dan catat pada tabel hasil pengamatan.
4. Ulangi tahap di atas dengan menggunakan indikator kertas lakmus biru dan indikator universal (catatlah perkiraan pH larutan).

#### II. Pembuktian perubahan warna dan *pH* larutan asam kuat dan asam lemah serta basa kuat dan basa lemah dengan beberapa indikator

1. Masukkan masing-masing 1 mL larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$  ke dalam 6 tabung reaksi dan berikan label pada tiap-tiap tabung reaksi.
2. Tetesi tiap-tiap larutan dengan indikator metil orange (MO) sebanyak 1 tetes.
3. Amatilah perubahan warna yang terjadi dan catat perubahan warna serta perkiraan pH pada tabel hasil pengamatan.
4. Ulangi tahap di atas dengan menggunakan indikator metil merah (MM), bromtimol biru (BTB) dan indikator fenolftalein (PP)



## 4. Tabel Hasil Pengamatan

### A. Tabel Hasil Pengamatan pada Kertas Lakmus

No	Larutan	Warna kertas lakmus setelah ditetesi larutan		Sifat Larutan
		Lakmus merah	Lakmus biru	
1.	CH <sub>3</sub> COOH			
2.	HCl			
3.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			
4.	NaOH			
5.	NH <sub>3</sub>			
6.	NH <sub>4</sub> OH			

### B. Tabel Hasil Pengamatan pada Indikator Universal

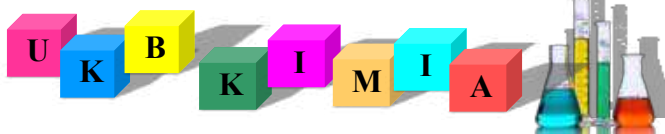
No	Larutan	Warna kertas indikator universal	Sifat Larutan	Perkiraan pH
1.	CH <sub>3</sub> COOH			
2.	HCl			
3.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			
4.	NaOH			
5.	NH <sub>3</sub>			
6.	NH <sub>4</sub> OH			

### C. Tabel Hasil Pengamatan pada Indikator MM, MO, BTB, dan PP.

No	Larutan	Perubahan warna pada indikator				Sifat Larutan	Perkiraan pH
		Metil orange (MO)	Metil merah (MM)	Bromtimo l biru (BTB)	Fenolftale in (PP)		
1.	CH <sub>3</sub> COOH						
2.	HCl						



## ASAM DAN BASA



3.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>						
4.	NaOH						
5.	NH <sub>3</sub>						
6.	NH <sub>4</sub> OH						

### 5. Analisis Data

- a. Tentukan di antara larutan di atas yang termasuk larutan asam dan larutan basa!

*Jawaban yang diharapkan :*

*Asam : CH<sub>3</sub>COOH, HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>*

*Basa : NaOH, NH<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>OH*

- b. Perkirakanlah nilai pH larutan X apabila hasil percobaan ketika ditetesi MM (metil merah) berwarna jingga, ditetesi MO (metil orange) berwarna kuning dan ditetesi BTB (bromtimol biru) berwarna kuning!

*Jawaban yang diharapkan :*

*MM berwarna orange : pH < 6,2, atau ± 5,3*

*MO berwarna kuning : pH (3,2 - 4,4)*

*BTB berwarna kuning : pH (6,0 - 7,6)*

*sehingga perkiraan pH larutan X adalah 4,4 - 6,0*

- c. Sebanyak 100 mL larutan Ca(OH)<sub>2</sub> 0,05 M diukur dengan indikator universal, menghasilkan pH 8. Tentukanlah nilai *K<sub>b</sub>* Ca(OH)<sub>2</sub> !

*Jawaban yang diharapkan :*

$$pH = 8 \Rightarrow pOH = 6$$

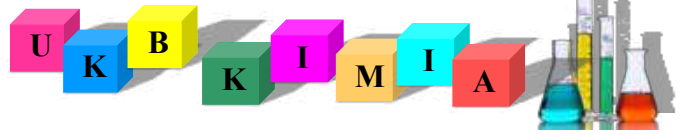
$$[OH^-] = 10^{-6}$$

$$[OH^-] = \sqrt{K_b \times M_b}$$

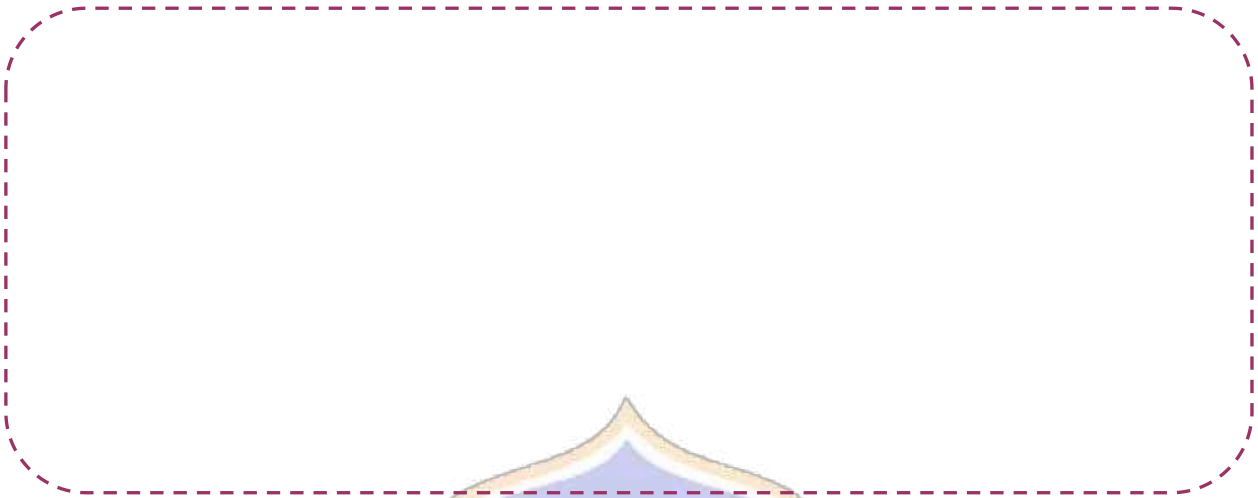
$$10^{-6} = \sqrt{K_b \times 0,05}$$

$$(10^{-6})^2 = K_b \times 0,05$$

$$K_b = \frac{10^{-12}}{5 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow K_b = 2 \times 10^{-11}$$



6. Kesimpulan



IV APLIKASI KONSEP

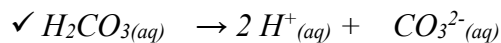
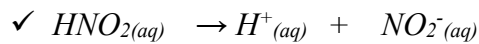
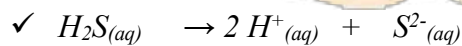


Hai teman, Setelah kita menemukan dan membuktikan konsep, mari kita aplikasikan konsep-konsep yang sudah kita pelajari. Kerjakan soal-soal berikut dengan berpikir kritis !!

1. Tuliskan reaksi ionisasi zat-zat berikut di dalam pelarut air (H<sub>2</sub>O) menurut Teori Arrhenius!

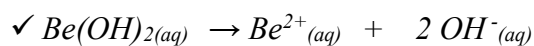
a. H<sub>2</sub>S, HNO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>

Jawaban yang diharapkan :



b. NH<sub>4</sub>OH, Be(OH)<sub>2</sub>, Al(OH)<sub>3</sub>

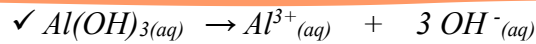
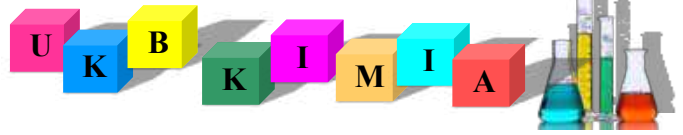
Jawaban yang diharapkan :



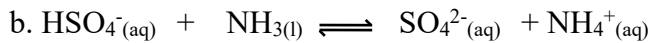
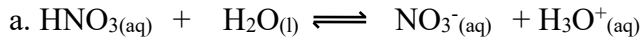




## ASAM DAN BASA



2. Tentukan sifat asam dan basa serta asam basa konjugasi dari persamaan reaksi berikut !



*Jawaban yang diharapkan :*

a. Asam =  $\text{HNO}_3$  ; basa =  $\text{H}_2\text{O}$  ; asam konjugasi =  $\text{H}_3\text{O}^{+}$  ; basa konjugasi =  $\text{NO}_3^{-}$

b. Asam =  $\text{HSO}_4^{-}$  ; basa =  $\text{NH}_3$  ; asam konjugasi =  $\text{NH}_4^{+}$  ; basa konjugasi =  $\text{SO}_4^{2-}$

3. Bagaimanakah cara menentukan suatu larutan bersifat asam dan basa?

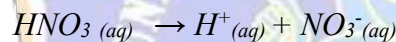
*Jawaban yang diharapkan :*

*Secara umum, cara menentukan suatu larutan bersifat asam maupun basa adalah menggunakan indikator. Indikator merupakan zat yang dapat berubah warna jika berada dalam lingkungan asam atau lingkungan basa.*

4. Tentukan  $[\text{H}^{+}]$  dan  $[\text{OH}^{-}]$  serta tuliskan reaksi ionisasi dalam :

a. 100 mL larutan  $\text{HNO}_3$  0,2 M

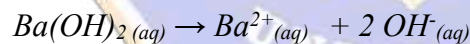
*Jawaban yang diharapkan :*



$$\begin{aligned} [\text{H}^{+}] &= a \times M_a \\ &= 1 \times 0,2 \text{ M} \\ &= 0,2 \text{ M} \end{aligned}$$

b. Larutan  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  0,2 M

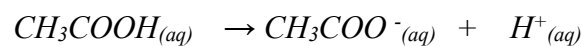
*Jawaban yang diharapkan :*



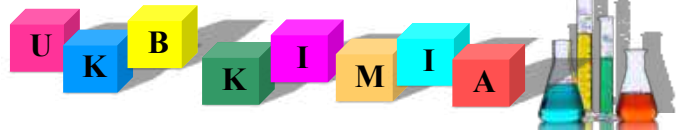
$$\begin{aligned} [\text{OH}^{-}] &= b \times M_b \\ &= 2 \times 0,2 \text{ M} \\ &= 0,4 \text{ M} \end{aligned}$$

c. Larutan asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 0,2 M  $K_a = 1,75 \times 10^{-5}$

*Jawaban yang diharapkan :*



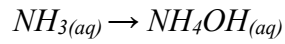
$$\begin{aligned} [\text{H}^{+}] &= \sqrt{K_a \times M_a} \\ &= \sqrt{1,75 \times 10^{-5} \times 0,2 \text{ M}} \\ &= \sqrt{3,5 \times 10^{-6}} \end{aligned}$$



$$= 0,0041 M$$

d. Larutan  $\text{NH}_3$  0,1 M  $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$

Jawaban yang diharapkan :



$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \times M_b}$$

$$= \sqrt{1,8 \times 10^{-5} \times 0,1 M}$$

$$= \sqrt{1,8 \times 10^{-6}}$$

$$= 0,00134 M$$

5. Sebanyak 2,3 g senyawa  $\text{HCOOH}$  ( $M_r = 46$ ) dilarutkan dalam air hingga mencapai volume 250 mL. Jika diketahui  $K_a$   $\text{HCOOH}$   $1,8 \times 10^{-4}$ , tentukan  $[\text{H}^+]$  dan persentase  $\text{HCOOH}$  yang terionisasi!

Jawaban yang diharapkan :



$$M_a = \frac{\text{gram}}{M_r} \times \frac{1000}{V}$$

$$= \frac{2,3 \text{ g}}{46 \text{ g/mol}} \times \frac{1000}{250 \text{ mL}}$$

$$= 0,2 M$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \times M_a}$$

$$= \sqrt{(1,8 \times 10^{-4})(0,2)}$$

$$= 6,3 \times 10^{-3} M$$

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{M_a} = \frac{6 \times 10^{-3}}{0,2} = 3 \times 10^{-2}$$

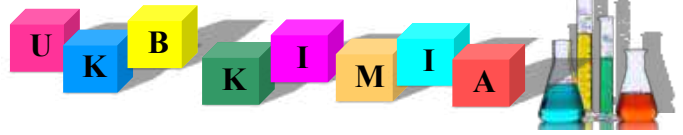
Persentase  $\text{HCOOH}$  yang terurai adalah  $(3 \times 10^{-2}) \times 100\% = 3\%$

Jadi :  $[\text{H}^+] = 6,3 \times 10^{-3} M$  dan persentase  $\text{HCOOH}$  yang terurai = 3%

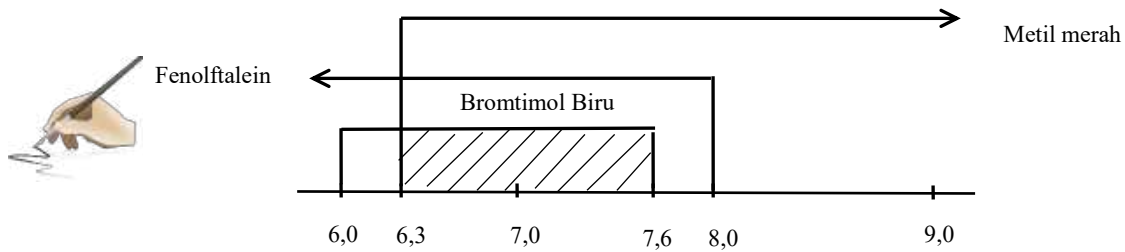
6. Berdasarkan percobaan pembuktian suatu larutan X, diperoleh hasil sebagai berikut.

Indikator	Perubahan warna	Kesimpulan
Fenolftalein	tidak berwarna	pH > 6,3
Metil merah	kuning	pH < 8,2
Bromtimol biru	hijau	pH = 6,0 - 7,6

Tentukan pH larutan tersebut!



Jawaban yang diharapkan :



pH larutan X berkisar antara 6,3 - 7,6

7. Diketahui 50 mL larutan  $H_2SO_4$  0,001 M memiliki derajat ionisasi dalam air sebesar 1. Tentukanlah pH larutan  $H_2SO_4$  serta tuliskan persamaan reaksi ionisasinya!

Jawaban yang diharapkan :



$$[H^+] = a \cdot M_a$$

$$= 2 \cdot 10^{-3} M$$

$$pH = -\log [H^+]$$

$$= -\log (2 \cdot 10^{-3} M)$$

$$= 3 - \log 2$$

$$= 2,699$$

8. Derajat ionisasi  $CH_3COOH$  0,1 M kurang dari 1 karena mengalami ionisasi sebagian di dalam air. Tentukanlah  $[H^+]$  dan pH larutan jika diketahui nilai  $K_a$   $CH_3COOH = 1,7 \times 10^{-5}$ !

Jawaban yang diharapkan :

$$[H^+] = \sqrt{K_a \times M_a}$$

$$= \sqrt{(1,7 \times 10^{-5})(10^{-1})}$$

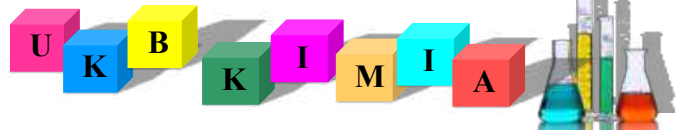
$$= 4,17 \times 10^{-4} M$$

$$pH = -\log [H^+]$$

$$= -\log 4,17 \times 10^{-4}$$

$$= 4 - \log 4,17$$

$$= 3,38$$



9. Diketahui konsentrasi larutan  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  sebesar  $2 \times 10^{-2} \text{ M}$ . Tentukan nilai pH basa kuat larutan  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ !



Jawaban yang diharapkan :

$$\begin{aligned}
 [\text{OH}^-] &= b \cdot M_b & p\text{OH} &= -\log [\text{OH}^-] \\
 &= 2 \cdot (2 \times 10^{-2}) & &= -\log 4 \times 10^{-2} \\
 &= 4 \times 10^{-2} \text{ M} & &= 2 - \log 4 \\
 & & &= 1,39
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{pH} &= \text{pK}_w - \text{pOH} \\
 &= 14 - 1,39 \\
 &= 12,61
 \end{aligned}$$

10. Tentukan pH 50 mL larutan basa lemah BOH yang mengalami terionisasi sebanyak 1% di dalam air. Diketahui  $K_b \text{ BOH} = 1 \times 10^{-4}$ .



Jawaban yang diharapkan :

$$\begin{aligned}
 \alpha &= 1\% = 0,01 \\
 \alpha &= \sqrt{\frac{K_b}{M_b}} \Rightarrow 0,01 = \sqrt{\frac{1 \times 10^{-4}}{M_b}} \\
 10^{-4} &= \frac{10^{-4}}{M_b}, \text{ maka } M_b = \frac{10^{-4}}{10^{-4}} = 1 \text{ M} \\
 [\text{OH}^-] &= \sqrt{K_b \times M_b} = \sqrt{10^{-4} \times 1 \text{ M}} = 10^{-2} \Rightarrow \text{pOH} = 2
 \end{aligned}$$

Maka, nilai  $\text{pH} = \text{pK}_w - \text{pOH} \Rightarrow \text{pH} = 14 - 2 \Rightarrow 12$

11. Suatu larutan  $\text{NH}_3$  0,02 M mempunyai pH = 12. Tentukan nilai  $K_b$  larutan  $\text{NH}_3$ .

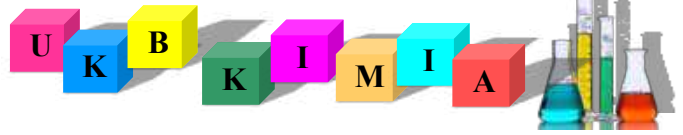


Jawaban yang diharapkan :

$$\begin{aligned}
 \text{pH} = 12 &\Rightarrow \text{pOH} = 2 \\
 [\text{OH}^-] &= 10^{-2} \\
 [\text{OH}^-] &= \sqrt{K_b \times M_b} \\
 10^{-2} &= \sqrt{K_b \times 0,02} \\
 (10^{-2})^2 &= K_b \times 0,02 \\
 K_b &= \frac{10^{-4}}{2 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow K_b = 5 \times 10^{-3}
 \end{aligned}$$



## ASAM DAN BASA



12. Diketahui pH larutan HA sebesar 0,01 M sebesar 5, tentukan nilai  $K_a$  larutan HA!

Jawaban yang diharapkan :



$$pH = 5$$

$$[H^+] = 10^{-5}$$

$$[H^+] = \sqrt{K_a \times M_a}$$

$$10^{-5} = \sqrt{K_a \times 0,01}$$

$$(10^{-5})^2 = K_a \times 0,01$$

$$K_a = \frac{10^{-10}}{10^{-2}} \Rightarrow K_a = 1 \times 10^{-8}$$



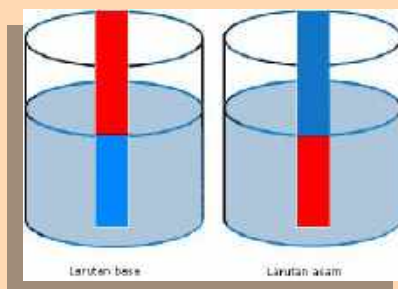
**SEMOGA SUKSES**

## **Lampiran 16. Unit Kegiatan Belajar Setelah Revisi**



# UNIT KEGIATAN BELAJAR ASAM DAN BASA

Penyusun : Ni Wayan Diah Purnami Dewi M



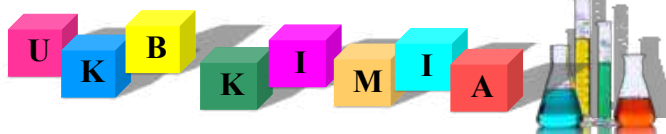
**Waktu :**  
**12 x 45 menit**

**UNTUK GURU**



**KELAS**  
**SEMESTER GENAP**

**XI**



## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

### A. Kegiatan Pembelajaran

#### 1. Kegiatan Pendahuluan (10 menit)

- 1) Guru mengucapkan salam pembuka, berdoa, memeriksa kehadiran peserta didik, serta menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.
- 2) Guru menyampaikan apersepsi mengenai contoh asam dan basa yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari
- 3) Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.

#### 2. Kegiatan Inti (70 menit)

##### Pertemuan I

- 4) Guru meminta siswa membaca dan memahami uraian materi dari halaman 3-9 selama 20 menit dan menyampaikan hal-hal yang kurang dipahami selama 10 menit.
- 5) Apabila tidak ada pertanyaan dari peserta didik, guru akan bertanya mengenai pemahaman yang sulit atau memungkinkan makna ganda.
- 6) Guru mengarahkan dan mendampingi peserta didik untuk menemukan konsep melalui pertanyaan konseptual selama 25 menit.
- 7) Guru meminta siswa menyampaikan jawaban pertanyaan konseptual selama 15 menit.

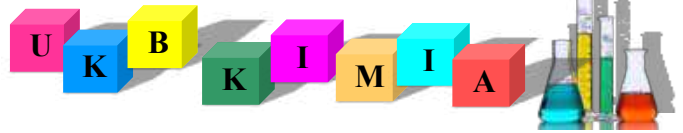
##### Pertemuan II

- 8) Guru meminta siswa membaca dan memahami uraian materi dari halaman 10 - 19 selama 25 menit dan menyampaikan hal-hal yang kurang dipahami selama 10 menit.
- 9) Apabila tidak ada pertanyaan dari peserta didik, guru akan bertanya mengenai pemahaman yang sulit atau memungkinkan makna ganda.
- 10) Guru mengarahkan dan mendampingi peserta didik untuk menemukan konsep melalui pertanyaan konseptual selama 25 menit.
- 11) Guru meminta siswa menyampaikan jawaban pertanyaan konseptual selama 10 menit.

##### Pertemuan III

- 12) Guru membagi peserta didik menjadi 3-5 orang dalam satu kelompok untuk melaksanakan kegiatan praktikum di Laboratorium.
- 13) Guru mengajak peserta didik untuk mencermati judul percobaan, tujuan, tabel alat dan bahan, serta prosedur kerja selama 15 menit.
- 14) Guru mendampingi dan mengawasi peserta didik melakukan kegiatan praktikum pembuktian mengenai trayek perubahan pH indikator alami selama 30 menit.





- 15) Guru mengarahkan dan membimbing peserta didik untuk menjawab pertanyaan pada analisis data dan menyimpulkan selama 15 menit.
- 16) Guru meminta siswa menyampaikan hasil analisis data dan kesimpulan di depan kelas selama 10 menit.

## **Pertemuan IV**

- 17) Guru mengajak peserta didik untuk mencermati judul percobaan, tujuan, tabel alat dan bahan, serta prosedur kerja selama 10 menit.
- 18) Guru mendampingi dan mengawasi peserta didik melakukan kegiatan praktikum selama 40 menit.
- 19) Guru mengarahkan dan membimbing peserta didik untuk menjawab pertanyaan pada analisis data dan menyimpulkan selama 10 menit.
- 20) Guru meminta siswa menyampaikan hasil analisis data dan kesimpulan di depan kelas selama 10 menit.

## **Pertemuan V**

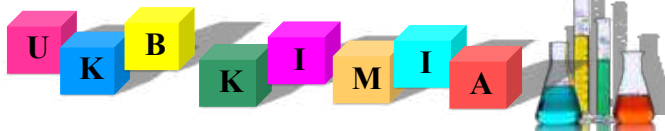
- 21) Guru mengarahkan dan membimbing peserta didik untuk mengaplikasikan konsep melalui pertanyaan pada aplikasi konsep selama 55 menit.
- 22) Guru meminta peserta didik menyampaikan jawaban dari pertanyaan pada aplikasi konsep selama 15 menit.

### **3. Kegiatan Penutup (10 menit)**

- 23) Guru mengarahkan peserta didik untuk menanyakan materi pembelajaran yang masih belum jelas.
- 24) Guru memfasilitasi peserta didik untuk mereview kegiatan pembelajaran.
- 25) Guru menyampaikan materi yang akan dibahas selanjutnya.
- 26) Guru mengajak peserta didik untuk berdoa bersama sebelum mengakhiri pembelajaran dan mengucapkan salam penutup.

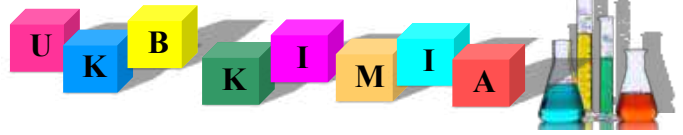
### **C. Penilaian**

Adapun penilaian pembelajaran yang dilakukan berupa penilaian sikap melalui observasi selama kegiatan pembelajaran, penilaian pengetahuan melalui tes uraian, dan penilaian keterampilan melalui kegiatan praktikum. (*terlampir*)



## 1. Petunjuk Umum UKB

- a. Unit Kegiatan Belajar ini terdiri atas uraian materi, penemuan konsep, pembuktian konsep, dan aplikasi konsep.
- b. Uraian materi dapat disampaikan melalui kegiatan literasi, diskusi, dan ceramah.
- c. Setelah menyampaikan uraian materi, guru diharapkan mampu memfasilitasi siswa untuk menemukan konsep materi melalui pertanyaan dalam penemuan konsep.
- d. Konsep yang sudah ditemukan dan tuntas dipahami oleh siswa melalui uraian materi dan penemuan konsep, dibuktikan melalui kegiatan praktikum kelompok di Laboratorium.
- e. Konsep yang sudah dibuktikan oleh siswa, akan diterapkan melalui kegiatan aplikasi konsep.
- f. Untuk mengetahui tingkat keefektifan penggunaan UKB, siswa diberikan soal tes pemahaman konsep sesuai dengan materi dalam UKB.
- g. Ketuntasan pemahaman konsep siswa melalui penggunaan UKB didasarkan atas Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditetapkan oleh sekolah yaitu 70.
- h. Melalui kegiatan pembelajaran dalam UKB ini, guru diharapkan dapat memfasilitasi siswa dalam mengembangkan sikap sosial, terlibat aktif selama proses belajar mengajar berlangsung, memiliki sikap teliti, jujur, dan bertanggungjawab. Mampu menjelaskan konsep asam dan basa serta kekuatannya dan kesetimbangan pengionannya dalam larutan.



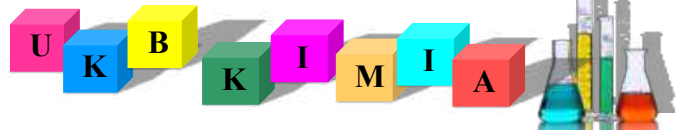
## 1. Identitas

### a. Kompetensi Dasar

- 3.10. Menjelaskan konsep asam dan basa serta kekuatannya dan kesetimbangan pengionannya dalam larutan
- 4.10. Menganalisis trayek perubahan pH beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam melalui percobaan

### b. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 3.10.1 Menjelaskan konsep asam dan basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis
- 3.10.2 Menjelaskan kekuatan larutan asam dan basa
- 3.10.3 Menjelaskan kesetimbangan pengionan dalam larutan asam dan basa
- 4.10.1 Melakukan percobaan untuk membuktikan trayek perubahan pH beberapa bahan alami yang dapat digunakan sebagai indikator asam dan basa
- 4.10.2 Melakukan percobaan untuk membuktikan perubahan warna dan pH larutan asam kuat dan asam lemah serta basa kuat dan basa lemah pada beberapa indikator



## c. Tujuan Pembelajaran

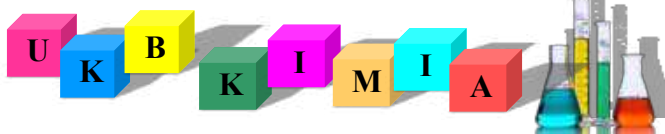
**Teman,  
apakah tujuan kita  
mempelajari materi Asam dan  
Basa?**



1. Peserta didik dapat menjelaskan konsep asam dan basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis melalui kegiatan literasi dan diskusi kelompok.
2. Peserta didik dapat menjelaskan kekuatan larutan asam dan basa melalui literasi dan diskusi kelompok.
3. Peserta didik dapat menjelaskan kesetimbangan pengionan dalam larutan asam dan basa melalui kegiatan mandiri dan diskusi kelompok.
4. Peserta didik dapat melakukan percobaan untuk membuktikan trayek perubahan pH beberapa bahan alami yang dapat digunakan sebagai indikator asam dan basa.
5. Peserta didik dapat melakukan percobaan untuk membuktikan perubahan warna dan pH larutan asam kuat dan asam lemah serta basa kuat dan basa lemah pada beberapa indikator.

**Mari kita lakukan literasi  
sejenak!!!**





## I URAIAN MATERI

Dalam kehidupan sehari-hari, kita banyak menjumpai zat-zat yang mengandung asam maupun basa, baik yang berasal dari alam (alami) maupun buatan manusia. Asam dan basa terdapat dalam makanan, minuman, obat-obatan dan makhluk hidup. Asam dan basa dapat dijelaskan secara teoretis melalui beberapa teori di antaranya Teori Asam dan Basa *Arrhenius*, *Bronsted-Lowry*, dan *Lewis*. Teori-teori asam dan basa ini saling melengkapi satu sama lain. Hal-hal yang tidak dijelaskan dengan tepat oleh *Arrhenius* dilengkapi dan dijelaskan oleh *Bronsted-Lowry*. Demikian pula teori *Bronsted-Lowry* dilengkapi oleh Teori Asam dan Basa *Lewis*.

### A. Sifat Asam dan Basa Suatu Larutan

Perhatikan gambar contoh asam dan basa berikut!

Pernahkah kalian mencicipi buah jeruk nipis? Bagaimanakah rasanya?



Gambar 1. Buah jeruk nipis

Salah satu jenis jeruk yang sering kita temui adalah jeruk nipis. Jeruk nipis banyak digunakan untuk konsumsi maupun perawatan wajah. Ketika kita meminum air jeruk nipis akan terasa asam. Rasa asam tersebut disebabkan oleh kandungan asam sitrat dalam buah jeruk nipis. Sifat asam ini merupakan salah satu cara mudah mengenali zat asam.

Pernahkan kalian mencuci tangan dengan sabun? Atau mencuci pakaian dengan detergen? Apakah yang tangan kalian rasakan?

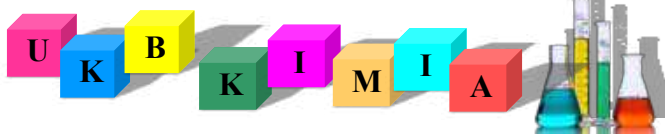
Pada umumnya, cara sederhana untuk membersihkan tangan adalah menggunakan sabun. Demikian pula ketika mencuci pakaian, kita menggunakan detergen. Ketika mencuci tangan menggunakan sabun, maupun mencuci pakaian menggunakan detergen, tangan akan terasa licin. Rasa licin ini merupakan salah satu cara mudah mengetahui sifat basa suatu zat.



Gambar 2. Pakaian yang dicuci dengan detergen



# ASAM DAN BASA



Secara umum, zat-zat yang terasa masam mengandung senyawa asam, misalnya ketika mencicipi jeruk nipis, cuka, dan buah mangga muda akan terasa masam. Rasa masam ini berasal dari zat kimia yang disebut *Asam*. Ketika mencuci pakaian yang sudah direndam dengan detergen atau mencuci tangan dengan sabun akan terasa licin (bersifat kaustik) di kulit dan apabila tidak sengaja tertelan akan terasa pahit. Hal ini disebabkan oleh zat kimia yang disebut *Basa*.

Beberapa sifat-sifat asam dan basa dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut.

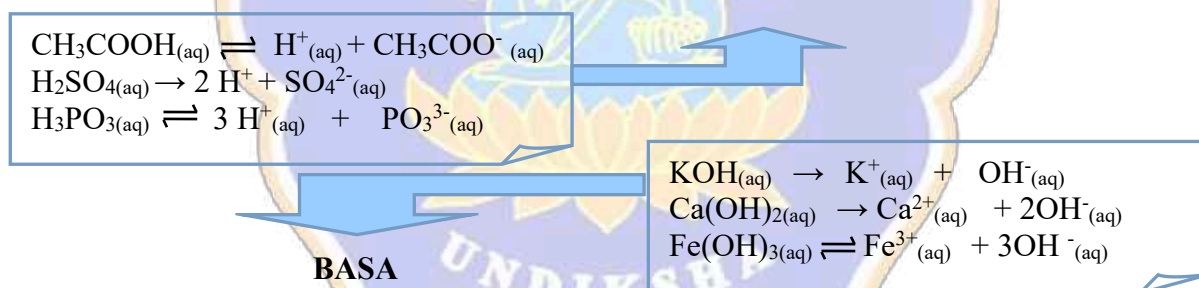
**Tabel 1. Sifat Larutan Asam dan Basa**

No	Sifat Asam	Sifat Basa
1.	Memiliki rasa masam	Memiliki rasa pahit dan licin ketika disentuh
2.	Memerahkan kertas lakmus biru	Membirukan kertas lakmus merah
3.	Menghasilkan ion H <sup>+</sup> apabila dilarutkan dalam air	Menghasilkan ion OH <sup>-</sup> apabila dilarutkan dalam air
4.	Memiliki pH < 7	Memiliki pH > 7
5.	Bersifat korosif	Bersifat kaustik

Sumber: Brady, *General Chemistry Principle and Structure*

## B. Teori Asam dan Basa

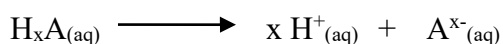
### 1. Teori Asam Basa Arrhenius



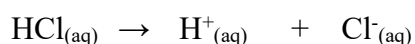
#### a. Asam menurut Arrhenius

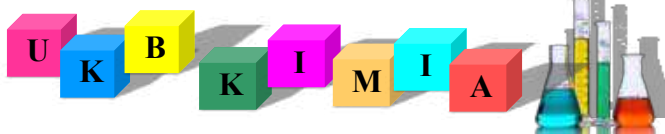
Menurut Arrhenius, senyawa *asam* merupakan senyawa yang apabila dilarutkan dalam air menghasilkan ion H<sup>+</sup>. Asam kuat adalah asam yang derajat ionisasinya besar atau mudah terurai dan menghasilkan banyak ion H<sup>+</sup> dalam larutannya. Sementara itu asam yang sedikit menghasilkan ion H<sup>+</sup> disebut asam lemah. Beberapa contoh asam kuat yaitu HCl, HBr, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dan HNO<sub>3</sub>.

Menurut Arrhenius, secara umum asam terionisasi dalam air sebagai berikut :



Contoh : ionisasi asam klorida dalam air





**Tabel 2. Beberapa Contoh Asam, Nama Asam, dan Reaksi Ionisasinya**

Rumus Asam	Nama Senyawa Asam	Reaksi Ionisasi	Jumlah ion H <sup>+</sup> yang dilepaskan
HBr	Asam bromida	$\text{HBr}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{Br}^-_{(\text{aq})}$	1
HCl	Asam klorida	$\text{HCl}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$	1
H <sub>2</sub> S	Asam sulfida	$\text{H}_2\text{S}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons 2\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{S}^{2-}_{(\text{aq})}$	2
HNO <sub>3</sub>	Asam nitrat	$\text{HNO}_{3(\text{aq})} \rightarrow \text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$	1
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Asam sulfat	$\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})} \rightarrow 2\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$	2
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Asam fosfat	$\text{H}_3\text{PO}_{4(\text{aq})} \rightleftharpoons 3\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{PO}_4^{3-}_{(\text{aq})}$	3
H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Asam oksalat	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_{4(\text{aq})} \rightleftharpoons 2\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}_{(\text{aq})}$	2
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Asam karbonat	$\text{H}_2\text{CO}_{3(\text{aq})} \rightleftharpoons 2\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{CO}_3^{2-}_{(\text{aq})}$	2

Sumber: Chemistry, The Molecular Nature of Matter and Change, Martin S. Silberberg, 2000.

**Tabel 2** di atas menunjukkan bahwa satu molekul asam dapat melepaskan satu, dua, atau tiga ion H<sup>+</sup>. Berdasarkan jumlah ion H<sup>+</sup> yang dilepaskan, asam dapat dibedakan menjadi asam monoprotik, asam diprotik, dan asam poliprotik. **Asam Monoprotik** yaitu asam yang dapat melepaskan satu ion H<sup>+</sup>. **Asam Diprotik** dapat melepaskan dua ion H<sup>+</sup>. **Asam Triprotik** dapat melepaskan tiga ion H<sup>+</sup>

### b. Basa menurut Arrhenius

Menurut Arrhenius, **Basa** merupakan senyawa yang apabila dilarutkan dalam air menghasilkan ion hidroksida (OH<sup>-</sup>). Menurut Arrhenius, basa dibedakan menjadi basa kuat dan basa lemah. Basa kuat adalah basa yang mudah terionisasi dan menghasilkan banyak ion OH<sup>-</sup> dalam larutannya, sedangkan basa yang sedikit menghasilkan ion OH<sup>-</sup> disebut basa lemah. Sebagai contoh, KOH, NaOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, dan Ba(OH)<sub>2</sub> tergolong basa kuat, sedangkan NH<sub>4</sub>OH, AgOH, Fe(OH)<sub>3</sub>, dan Cu(OH)<sub>2</sub> tergolong basa lemah.

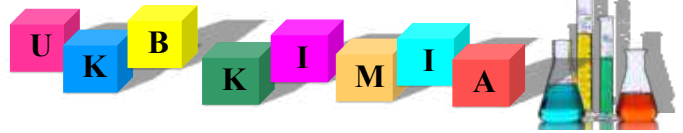
Menurut Arrhenius, secara umum basa terionisasi dalam air sebagai berikut :



Contoh : ionisasi natrium hidroksida dalam air :



Beberapa contoh basa dan reaksi ionisasinya dapat dilihat pada **Tabel 3**.



Tabel 3. Beberapa Contoh Basa, Nama Basa, dan Reaksi Ionisasinya

Rumus Basa	Nama Senyawa Basa	Reaksi Ionisasi	Jumlah ion OH <sup>-</sup> yang dihasilkan
NaOH	Natrium hidroksida	$\text{NaOH}_{(aq)} \rightarrow \text{Na}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$	1
KOH	Kalium hidroksida	$\text{KOH}_{(aq)} \rightarrow \text{K}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$	1
Mg(OH) <sub>2</sub>	Magnesium hidroksida	$\text{Mg(OH)}_{2(aq)} \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}_{(aq)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$	2
Ca(OH) <sub>2</sub>	Kalsium hidroksida	$\text{Ca(OH)}_{2(aq)} \rightarrow \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$	2
Ba(OH) <sub>2</sub>	Barium hidroksida	$\text{Ba(OH)}_{2(aq)} \rightarrow \text{Ba}^{2+}_{(aq)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$	2
Fe(OH) <sub>2</sub>	Besi(II) hidroksida	$\text{Fe(OH)}_{2(aq)} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}_{(aq)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$	2
Al(OH) <sub>3</sub>	Aluminium hidroksida	$\text{Al(OH)}_{3(aq)} \rightleftharpoons \text{Al}^{3+}_{(aq)} + 3\text{OH}^-_{(aq)}$	3
Sr(OH) <sub>2</sub>	Stronsium hidroksida	$\text{Sr(OH)}_{2(aq)} \rightleftharpoons \text{Sr}^{2+}_{(aq)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$	2

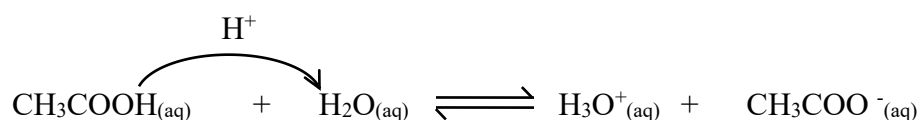
Sumber: *General Chemistry, Principles & Structure*, James E. Brady, 1990.

### Keterbatasan Teori Arrhenius

Teori Asam Basa Arrhenius hanya mampu menjelaskan sifat asam basa/senyawa dalam pelarut air saja dan hanya berlaku pada senyawa-senyawa yang memiliki jenis rumus kimia HA untuk asam dan LOH untuk basa. Teori ini tidak mampu digunakan untuk menjelaskan bahwa CO<sub>2</sub> dalam air bersifat asam atau NH<sub>3</sub> dalam air bersifat basa. Guna mengatasi keterbatasan ini, *Johannes N. Bronsted dan Thomas Lowry* mengemukakan teori asam basa.

## 2. Teori Asam Basa Bronsted-Lowry

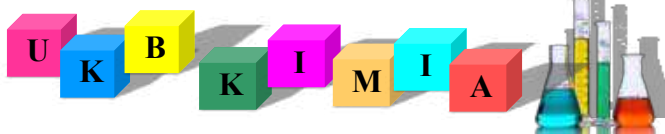
Bronsted dan Lowry mengemukakan bahwa yang berperan dalam memberikan sifat asam dan basa suatu larutan adalah ion H<sup>+</sup> atau proton. Menurut *Bronsted-Lowry*, **Asam** merupakan zat yang dapat memberikan proton (H<sup>+</sup>) kepada zat lain (**donor proton atau H<sup>+</sup>**). **Basa** adalah zat yang dapat menerima proton (H<sup>+</sup>) dari zat lain (**akseptor proton atau H<sup>+</sup>**). Konsep asam basa menurut *Bronsted-Lowry* mengenal pasangan asam dan basa. Apabila suatu asam memberikan H<sup>+</sup>, maka sisanya merupakan **basa konjugasi** (basa pasangan) dari asam tersebut. Sebaliknya bila suatu basa menerima H<sup>+</sup>, maka yang terbentuk merupakan **asam konjugasi** (asam pasangan) dari basa tersebut.





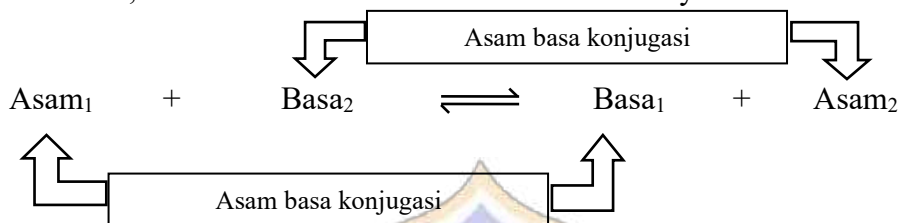


# ASAM DAN BASA



Ketika  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (asam asetat) dilarutkan dalam  $\text{H}_2\text{O}$  (air), asam asetat akan bersifat asam karena dapat mendonorkan proton atau memberikan ion  $\text{H}^+$  kepada molekul  $\text{H}_2\text{O}$  untuk berubah menjadi ion  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Molekul  $\text{H}_2\text{O}$  bersifat basa dikarenakan molekul  $\text{H}_2\text{O}$  dapat menerima ion  $\text{H}^+$  (akseptor proton) dari molekul  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ , yang merupakan basa konjugasi dari  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Sebaliknya, molekul  $\text{CH}_3\text{COOH}$  merupakan asam konjugasi dari  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ .

Secara umum, menurut Teori Asam Basa Bronsted-Lowry dalam reaksi berlaku :



**Tabel 4. Beberapa Contoh Asam dan Basa menurut Bronsted Lowry**

No	Reaksi Ionisasi	Asam	Basa	Asam Konjugasi	Basa Konjugasi
1.	$\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$	$\text{NH}_4^+$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_3\text{O}^+$	$\text{NH}_3$
2.	$\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$	$\text{HNO}_3$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_3\text{O}^+$	$\text{NO}_3^-$
3.	$\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HSO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{aq})$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{OH}^-$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{HSO}_4^-$
4.	$\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{NH}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{NH}_3$	$\text{NH}_4^+$	$\text{OH}^-$

Sumber: Brady, *General Chemistry Principle and Structure*

### Keterbatasan Teori Bronsted-Lowry :

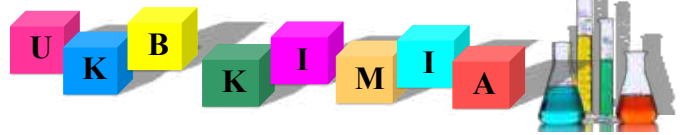
Teori asam basa menurut Bronsted-Lowry tidak dapat menjelaskan reaksi yang tidak melibatkan  $\text{H}^+$  (proton). Misalnya reaksi antara senyawa  $\text{NH}_3$  dan  $\text{BF}_3$  serta beberapa reaksi yang melibatkan senyawa kompleks. Guna mengatasi keterbatasan ini, G.N. Lewis mengemukakan teori asam dan basa.

### 3. Teori Asam Basa Lewis

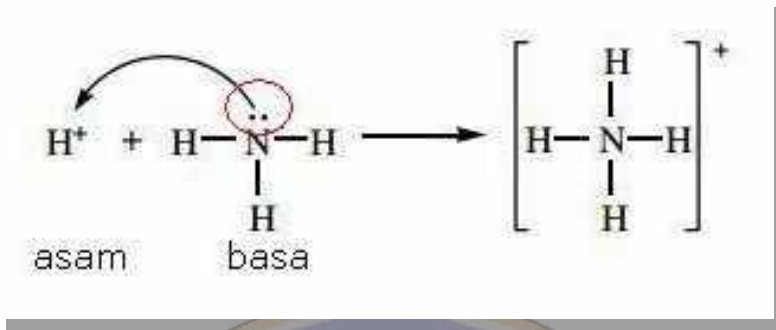
Konsep asam dan basa Lewis dapat mencakup konsep asam basa menurut Arrhenius dan Bronsted-Lowry. Menurut Lewis, *asam* adalah suatu senyawa yang mampu menerima pasangan elektron dari senyawa lain atau *akseptor pasangan elektron*, sedangkan *basa* adalah senyawa yang dapat memberikan pasangan elektron kepada senyawa lain atau *donor pasangan elektron*. Salah satu contoh Asam dan Basa Lewis adalah reaksi antara proton ( $\text{H}^+$ ) dan amonia ( $\text{NH}_3$ ).



# ASAM DAN BASA



Berdasarkan gambar berikut, ion  $H^+$  merupakan Asam Lewis karena dapat menerima pasangan elektron, sedangkan  $NH_3$  bertindak sebagai Basa Lewis, karena mampu memberikan sepasang elektron kepada  $H^+$ . Ikatan yang terjadi antara  $H^+$  dan  $NH_3$  adalah ikatan kovalen koordinasi karena pasangan elektron yang digunakan berasal dari salah satu atom yang berikatan.



Konsep asam basa yang dikembangkan oleh Lewis merupakan konsep yang didasarkan pada ikatan kovalen koordinasi. Atom atau spesi yang memberikan pasangan elektron pada pembentukan ikatan kovalen koordinasi akan bertindak sebagai basa, sedangkan atom, molekul, atau ion yang menerima pasangan elektron disebut dengan basa.

## C. Kekuatan Asam dan Basa

Perhatikan gambar berikut!

Apabila dibandingkan, manakah dari kedua asam tersebut yang lebih kuat? Bagaimanakah cara mengetahuinya?



Gambar 3. Larutan  $H_2SO_4$

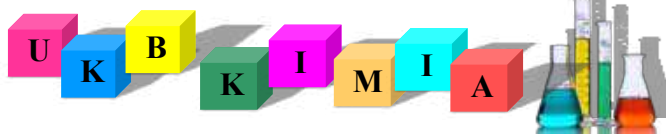


Gambar 4. Larutan Asam Asetat

### Penting nih!

Taukah kamu, pada umumnya cara untuk mengetahui kekuatan asam dan basa dapat dilakukan dengan melihat ion yang ada dalam sebuah larutan. Ion merupakan sekelompok atom yang bermuatan listrik, dalamnya terdapat ion positif (kation) dan ion negatif (anion). Perbedaan kekuatan larutan asam dan basa ini dipengaruhi oleh banyaknya ion-ion pembawa sifat asam dan ion-ion pembawa sifat basa yang dihasilkan saat terionisasi. Kekuatan asam dan basa dapat dilihat dari derajat ionisasi dan konstanta asam basa.





## 1. Derajat Ionisasi

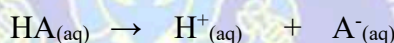
Kekuatan asam ditentukan oleh kemampuan menghasilkan ion H<sup>+</sup>. Semakin banyak ion H<sup>+</sup> yang dihasilkan, semakin kuat sifat asamnya. Begitu pula dengan kekuatan basa sangat ditentukan oleh kemampuan menghasilkan ion OH<sup>-</sup>. Semakin banyak ion OH<sup>-</sup> yang dihasilkan, semakin kuat sifat basanya. Jumlah ion H<sup>+</sup> atau ion OH<sup>-</sup> yang dihasilkan ditentukan oleh harga derajat ionisasi (α), yang dirumuskan sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{\text{jumlah mol terionisasi}}{\text{jumlah mol mula - mula}}$$

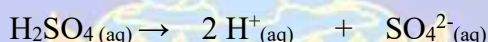
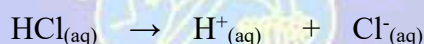
### a. Asam Kuat

Asam kuat merupakan senyawa yang di dalam air menghasilkan banyak ion H<sup>+</sup> sehingga mengalami ionisasi sempurna. Seluruh molekul asam kuat membentuk ion. Jumlah mol zat yang terionisasi sama dengan jumlah mol zat mula-mula sehingga derajat ionisasinya sama dengan satu (α = 1).

Penulisan reaksi ionisasi asam kuat menggunakan satu anak panah yang menyatakan bahwa seluruh senyawa asam kuat terionisasi. Secara umum, reaksi ionisasi asam kuat dapat dirumuskan sebagai berikut :



Contoh reaksi ionisasi asam kuat :



Konsentrasi ion H<sup>+</sup> dapat dihitung secara stokiometri sesuai dengan koefisien ion H<sup>+</sup> yang dihasilkan dan koefisien senyawa asalnya. Konsentrasi ion H<sup>+</sup> dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

Beberapa contoh senyawa asam kuat dapat dilihat pada **Tabel 5** berikut.

**Tabel 5. Beberapa Contoh Senyawa Asam Kuat**

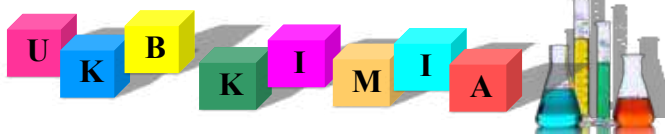
$$[\text{H}^+] = a \cdot M_a$$

Keterangan :

*a* = jumlah atom H yang dilepas

*M<sub>a</sub>* = konsentrasi asam

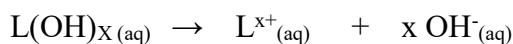
Rumus senyawa	Nama senyawa
HCl	Asam Klorida
HBr	Asam Bromida
HNO <sub>3</sub>	Asam Nitrat
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Asam Sulfat
HClO <sub>3</sub>	Asam Klorat
HClO <sub>4</sub>	Asam Perklorat
HI	Asam Iodida



## b. Basa Kuat

*Basa Kuat* merupakan senyawa yang di dalam air menghasilkan banyak ion  $\text{OH}^-$  sehingga mengalami ionisasi sempurna. Seluruh molekul basa kuat membentuk ion. Jumlah mol zat yang terionisasi sama dengan jumlah mol zat mula-mula sehingga derajat ionisasinya sama dengan satu ( $\alpha = 1$ ).

Penulisan reaksi ionisasi basa kuat menggunakan satu anak panah yang menyatakan bahwa seluruh senyawa basa kuat terionisasi. Secara umum, reaksi ionisasi basa kuat dapat dirumuskan sebagai berikut :



Contoh reaksi ionisasi basa kuat :



Konsentrasi ion  $\text{OH}^-$  dapat dihitung secara stokiometri sesuai dengan koefisien ion  $\text{OH}^-$  yang dihasilkan dan koefisien senyawa asalnya. Konsentrasi ion  $\text{OH}^-$  dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

Beberapa contoh senyawa basa kuat dapat dilihat pada **Tabel 6** berikut.

**Tabel 6. Beberapa Contoh Senyawa Basa Kuat**

Rumus senyawa	Nama senyawa
NaOH	Natrium Hidroksida
KOH	Kalium Hidroksida
RbOH	Rubidium Hidroksida
CsOH	Cesium Hidroksida
Ca(OH) <sub>2</sub>	Kalsium Hidroksida
Sr(OH) <sub>2</sub>	Stronsium Hidroksida
Ba(OH) <sub>2</sub>	Barium Hidroksida

$$[\text{OH}^-] = b \cdot M_b$$

Keterangan :

$b$  = jumlah gugus  $\text{OH}^-$  yang diikat

$M_b$  = konsentrasi basa

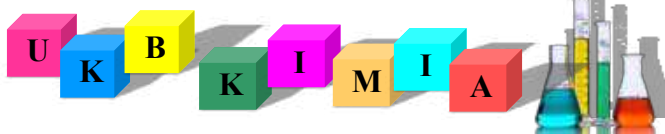
## c. Asam Lemah

Senyawa asam lemah merupakan senyawa elektrolit lemah yang di dalam air menghasilkan sedikit ion  $\text{H}^+$  sehingga mengalami ionisasi sebagian. Senyawa asam lemah memiliki nilai derajat ionisasi berkisar antara nol dan satu ( $0 < \alpha < 1$ ).

Senyawa asam lemah mengalami ionisasi sebagian, masih ada molekul yang tidak terionisasi sehingga reaksinya merupakan reaksi kesetimbangan. Penulisan ionisasi asam lemah menggunakan dua anak panah dengan arah bolak-balik



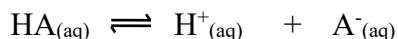
## ASAM DAN BASA



Contoh reaksi ionisasi asam lemah berikut.



Reaksi kesetimbangan asam lemah secara umum sebagai berikut :



Reaksi kesetimbangan memiliki harga tetapan (konstanta) kesetimbangan ionisasi asam lemah ( $K_a$ ) yang dirumuskan sebagai berikut.

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

Apabila dimisalkan konsentrasi awal asam lemah adalah  $M_a$  dan derajat ionisasi asam lemah adalah  $\alpha$  maka :

Keadaan awal	$M_a$	-	-
Terurai	$\alpha \times M_a$	$\alpha \times M_a$	$\alpha \times M_a$
Keadaan setimbang	$M_a - \alpha \times M_a$	$\alpha \times M_a$	$\alpha \times M_a$

Berdasarkan data tersebut, terlihat bahwa konsentrasi ion  $\text{H}^+$  sama dengan konsentrasi anionnya  $[\text{H}^+] = [\text{A}^-]$  sehingga :

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{H}^+]}{M_a - (\alpha \times M_a)}$$

$$= \frac{[\text{H}^+]^2}{M_a (1-\alpha)}$$

$$[\text{H}^+]^2 = K_a \times M_a (1-\alpha)$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \times M_a (1-\alpha)}$$

Pada umumnya, asam lemah memiliki harga  $\alpha$  jauh lebih kecil daripada 1 sehingga  $1 - \alpha \approx 1$ . Oleh karena itu, untuk menentukan konsentrasi  $\text{H}^+$  asam lemah dapat ditentukan menurut rumus berikut.

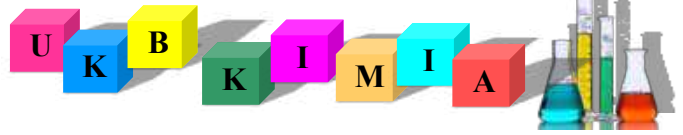
$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \times M_a}$$

Keterangan :  $K_a$  = tetapan (konstanta) asam lemah

$M_a$  = konsentrasi asam lemah



## ASAM DAN BASA



Apabila konsentrasi awal asam lemah adalah  $M_a$ , dan derajat ionisasi asam lemah HA ( $\alpha$ ) dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$[H^+] = \alpha \times M_a$$

atau

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M_a}$$

atau

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{M_a}}$$

Bagaimanakah hubungan antara  $\alpha$  dan  $K_a$  ?



Hubungan antara  $\alpha$  dan  $K_a$  :

Konsentrasi ion  $H^+$  berbanding lurus dengan harga  $\alpha$  dan  $K_a$ . Semakin besar harga  $\alpha$ , semakin besar pula harga  $K_a$ , sehingga konsentrasi ion  $H^+$  semakin besar dan sifat asam semakin kuat.



### d. Basa Lemah

Basa Lemah merupakan senyawa elektrolit lemah yang akan mengalami reaksi ionisasi sebagian (tak sempurna). Harga derajat ionisasi basa lemah adalah ( $0 < \alpha < 1$ ).

Contoh reaksi ionisasi asam lemah :



Dengan menggunakan prinsip penurunan yang sama seperti perhitungan konsentrasi ion  $H^+$  dalam asam lemah, diperoleh persamaan berikut.

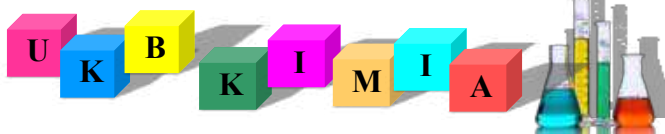
$$[H^+] = \sqrt{K_b \times M_b (1-\alpha)}$$

Persamaan umum untuk menghitung konsentrasi  $OH^-$  dari basa lemah adalah sebagai berikut.

$$[OH^-] = \sqrt{K_b \times M_b}$$



# ASAM DAN BASA



Derajat ionisasi basa lemah dan hubungan antara  $\alpha$  dan  $K_b$  dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M_b}$$

atau

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{M_b}}$$

Cermati!

Harga  $K_a$  dan  $K_b$  beberapa senyawa dapat dilihat pada **Tabel 7** berikut.

**Tabel 7. Beberapa Nilai  $K_a$  dan  $K_b$**



Harga $K_a$ dan $K_b$ Beberapa Asam dan Basa Lemah					
Nama Asam	Rumus Kimia	Nilai $K_a$	Nama Basa	Rumus Kimia	Nilai $K_b$
Asam asetat	CH <sub>3</sub> COOH	1,7 x 10 <sup>-5</sup>	Metilamina	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	3,6 X 10 <sup>-4</sup>
Asam karbonat	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	4,3 x 10 <sup>-7</sup>	Amonia	NH <sub>3</sub>	1,8 x 10 <sup>-5</sup>
Asam formiat	HCOOH	1,7 x 10 <sup>-4</sup>	Amonium hidroksida	NH <sub>4</sub> OH	1,0 x 10 <sup>-5</sup>
Asam sianida	HCN	4,9 x 10 <sup>-10</sup>	Perak hidroksida	AgOH	1,1 x 10 <sup>-4</sup>
Asam fluorida	HF	6,8 x 10 <sup>-4</sup>	Magnesium hidroksida	Mg(OH) <sub>2</sub>	4,0 x 10 <sup>-4</sup>
Asam nitrit	HNO <sub>2</sub>	4,5 x 10 <sup>-4</sup>	Hidrasin	NH <sub>2</sub> BH <sub>2</sub>	1,7 X 10 <sup>-6</sup>
Asam oksalat	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	5,6 x 10 <sup>-2</sup>	Etil amin	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	4,7 X 10 <sup>-4</sup>
Asam hipoklorit	HClO	3,5 x 10 <sup>-8</sup>	Dimetil amino	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	5,1 X 10 <sup>-4</sup>
Asam sulfat	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	1,3 x 10 <sup>-2</sup>	Zeng hidroksida	Zn(OH) <sub>2</sub>	9,6 x 10 <sup>-4</sup>

Sumber: Sentot Budi Raharjo dan Ispriyanto, 2016: 177

## 2. Konstanta Asam dan Basa

Perhatikan tabel data beberapa nilai  $K_a$  dan  $K_b$  berikut.

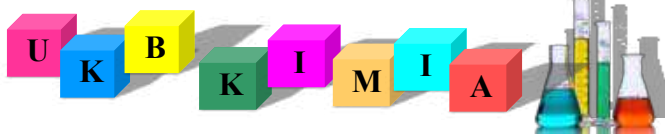
**Tabel 8. Beberapa Nilai  $K_a$  dan  $K_b$**

Nama Asam	$K_a$
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	7,5 x 10 <sup>-3</sup>
HF	7,3 x 10 <sup>-4</sup>
HNO <sub>2</sub>	4,5 x 10 <sup>-4</sup>
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	4,2 x 10 <sup>-7</sup>
CH <sub>3</sub> COOH	1,8 x 10 <sup>-5</sup>

Nama Basa	$K_b$
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1,3 x 10 <sup>-12</sup>
F <sup>-</sup>	1,4 x 10 <sup>-11</sup>
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	2,2 x 10 <sup>-11</sup>
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2,4 x 10 <sup>-8</sup>
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	5,6 x 10 <sup>-11</sup>

Kekuatan asam : H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> > HF > HNO<sub>2</sub> > CH<sub>3</sub>COOH > H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

Kekuatan basa : HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> > CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> > NO<sub>2</sub><sup>-</sup> > F<sup>-</sup> > H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>



## D. Derajat Keasaman (pH)

Suatu larutan memiliki tingkat keasaman yang berbeda-beda. Perbedaan tingkat keasaman suatu larutan disebut dengan derajat keasaman (pH). Derajat keasaman atau pH suatu larutan dapat dipengaruhi oleh konsentrasi larutan. Perbedaan konsentrasi larutan akan menyebabkan perbedaan pH larutan. Perhatikan gambar dibawah ini !

Perhatikan gambar di samping!  
Apakah larutan HCl ini memiliki perbedaan derajat keasaman?



HCl 0,1 M



HCl 0,5 M



HCl 1 M

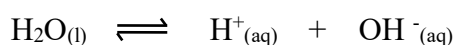
Taukah kamu? Konsentrasi ion hidrogen ( $H^+$ ) dalam suatu larutan encer relatif kecil, sehingga bilangan dinyatakan dengan harga logaritma negatif. Penyederhanaan bilangan sangat kecil. Pada tahun 1910 seorang ahli dari Denmark, **Soren Lautiz Sorensen** mengusulkan konsep “pH” (*p* berasal dari kata potenz yang berarti pangkat dan *H* merupakan atom hidrogen) agar memudahkan pengukuran dan perhitungan untuk mengikuti perubahan konsentrasi ion  $H^+$  dalam suatu larutan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah  $K_w$ ,  $K_b$ , dan  $K_a$ .



Soren Lautiz Sorensen

### a. Kesetimbangan Air ( $K_w$ )

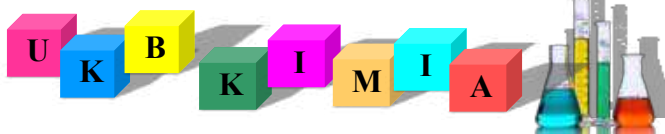
Salah satu senyawa penting dalam kehidupan manusia adalah air. Air merupakan pelarut universal dan memiliki keunikan, yaitu kemampuannya untuk bertindak sebagai asam maupun sebagai basa. Air merupakan elektrolit yang sangat lemah ketika air dalam keadaan murni karena hanya sebagian kecil dari molekul air akan terionisasi menurut reaksi berikut :







## ASAM DAN BASA



Reaksi ionisasi air adalah reaksi kesetimbangan sehingga berlaku hukum kesetimbangan, yaitu :

$$K = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

Air murni memiliki konsentrasi yang tetap karena jumlah molekul air yang terionisasi sangat kecil, sehingga hasil kali dari konsentrasi air murni dengan K akan menghasilkan nilai yang tetap.

$$K [H_2O] = [H^+][OH^-] = \text{tetap}$$

Karena nilai  $K [H_2O]$  tetap, maka tetapan kesetimbangan air dinyatakan sebagai tetapan ionisasi dan dilambangkan dengan  $K_w$  sehingga diperoleh :

$$K_w = [H^+][OH^-]$$

Reaksi ionisasi air merupakan reaksi endoterm, apabila suhu naik maka nilai  $K_w$  akan semakin besar. Pada suhu  $25^\circ\text{C}$ , nilai  $K_w$  adalah  $1,0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$ . Dari persamaan reaksi kesetimbangan air menunjukkan bahwa  $[H^+] = [OH^-]$ .

$$K_w = [H^+][OH^-]$$

$$K_w = [H^+][H^+]$$

$$K_w = [H^+]^2$$

Oleh karena itu, pada suhu  $25^\circ\text{C}$  konsentrasi ion  $H^+$  dan  $OH^-$  dapat ditentukan :  $[H^+] = 10^{-7} \text{ mol/L}$  dan  $[OH^-] = 10^{-7} \text{ mol/L}$ .

### 2. Konsep pH

Menurut Sorensen, **pH** merupakan fungsi negatif logaritma dari konsentrasi ion  $H^+$  dalam suatu larutan. pH larutan asam dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut.

$$pH = -\log [H^+]$$

Dengan analogi yang sama, untuk menentukan nilai konsentrasi  $OH^-$  dalam larutan basa kuat dapat digunakan dengan rumus nilai pOH.

$$pOH = -\log [OH^-]$$

Dalam kesetimbangan air terdapat tetapan kesetimbangan :  $K_w = [H^+][OH^-]$

Jadi, dengan menggunakan konsep  $-\log = p$ , maka :

$$-\log K_w = -\log ([H^+][OH^-])$$

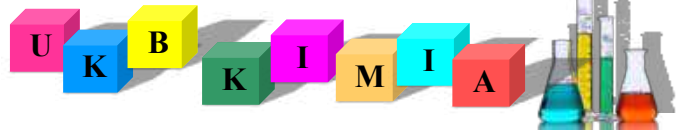
$$-\log K_w = (-\log [H^+]) + (-\log [OH^-])$$

$$pK_w = pH + pOH$$

$$pH + pOH = pK_w$$



## ASAM DAN BASA



Pada suhu 25°C, nilai  $K_w = 10^{-14}$ , maka didapat,  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

Nilai pH dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{pH} = 14 - \log \text{pOH}$$

Sebagai contoh, tentukanlah pH 100 mL larutan  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,1 M yang memiliki harga  $K_b$   $1,8 \times 10^{-5}$ .

Jawaban :

Jika memiliki nilai  $K_b$  maka merupakan basa lemah.

$$\begin{aligned} [\text{OH}^-] &= \sqrt{K_b \times M_b} \\ &= \sqrt{1,8 \times 10^{-5} \times 0,1} \\ &= \sqrt{1,8 \times 10^{-6}} \\ &= 1,34 \times 10^{-3} \text{ M} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pOH} &= -\log [\text{OH}^-] \\ &= -\log (1,34 \times 10^{-3}) \\ &= 3 - \log 1,34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pH} &= 14 - \log \text{pOH} \\ &= 14 - (3 - \log 1,34) \\ &= 11 + \log 1,34 \\ &= 11,127 \end{aligned}$$

### Catatan

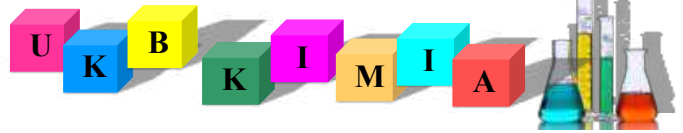
Sifat larutan :

- ◇  $\text{pH} < 7$  larutan bersifat **asam**
- ◇  $\text{pH} = 7$  larutan bersifat **netral**
- ◇  $\text{pH} > 7$  larutan bersifat **basa**
  
- ◇ Semakin kuat suatu asam, semakin kecil nilai pH-nya.
- ◇ Semakin kuat suatu basa, semakin besar nilai pH-nya

### E. Pengukuran pH

Dalam kehidupan sehari-hari banyak kita temui zat yang bersifat asam atau basa. Untuk mengenali suatu zat bersifat asam atau basa tidak boleh sembarangan mencicipi atau memegang karena ada zat asam atau basa yang dapat membahayakan tubuh. Sebagai contoh asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), dalam kehidupan sehari-hari digunakan sebagai air aki kendaraan. Apabila tangan terkena asam sulfat maka akan menyebabkan tangan melepuh seperti luka bakar dan dapat menyebabkan kebutaan apabila terkena mata. Contoh lain, natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) banyak digunakan untuk membersihkan bak mandi, apabila terkena air akan terasa licin dan menyebabkan iritasi.

Berdasarkan hal tersebut, untuk menentukan sifat asam atau basa suatu zat dapat ditentukan dengan menggunakan zat penunjuk atau **indikator**. Indikator adalah zat yang berbeda warna jika berada dalam lingkungan asam atau lingkungan basa. Secara umum, indikator dibedakan menjadi indikator alami dan indikator buatan. Indikator alami merupakan indikator yang berasal dari bahan-bahan alam (alami), sedangkan indikator buatan dibuat oleh manusia di antaranya kertas



lakmus, larutan indikator, indikator universal, dan pH meter.

## 1. Indikator Alami

Indikator Alami merupakan indikator yang dibuat menggunakan ekstrak tumbuh-tumbuhan, seperti buah, umbi, kulit buah, dan daun-daunan. Indikator Alami yang biasanya digunakan dalam menentukan sifat asam dan basa adalah tumbuhan yang berwarna mencolok, seperti kunyit, bunga mawar, kembang sepatu, kol ungu, dan kulit jeruk seperti ditampilkan pada **Gambar 1** berikut.

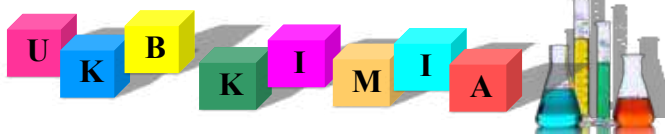


**Gambar 1. Beberapa Contoh Indikator Alami**

**Tabel 8. Trayek pH dan Perubahan Warna dari Ekstrak Tanaman dalam Larutan Asam dan Basa**

Ekstrak tanaman	Warna asli	Trayek pH	Perubahan warna dlm larutan asam	Perubahan warna dlm larutan basa
Kubis ungu	Ungu/merah lembayung	4 - 8 11 - 14	Merah muda	Hijau
Bunga sepatu	Merah tua	12 - 13	Merah	Kuning
Bunga mawar	Merah muda	4 - 8	Merah muda	Hijau
Bayam merah	Merah	-	Merah muda	Kuning
Kunyit	Jingga tua/orange	12 - 14	Kuning	Merah/kecoklatan
Bunga pacar	Jingga tua/orange	8 - 11	Merah	kuning

*Sumber: Syelvia, dkk, Penentuan Trayek pH Berbagai Indikator Alam, 2011*



## 2. Indikator Buatan

### a. Kertas Lakmus

Salah satu indikator asam dan basa yang sering digunakan di laboratorium adalah kertas lakmus. Kertas lakmus terdiri atas kertas lakmus biru dan kertas lakmus merah. Kertas lakmus merah berubah menjadi biru pada larutan basa, sehingga digunakan untuk mengetahui larutan yang bersifat basa. Kertas lakmus biru akan berubah warna menjadi merah pada larutan yang bersifat asam, sehingga kertas lakmus biru digunakan untuk menentukan sifat larutan asam.



Gambar 2. Kertas Lakmus

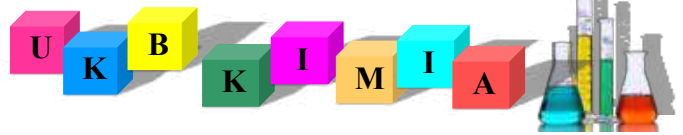
### b. Larutan Indikator

Indikator asam basa adalah suatu zat yang dapat berubah warna pada kondisi pH berbeda-beda. Perubahan warna pada larutan ini akan memiliki berbagai macam nilai pH dengan rentang tertentu atau disebut *trayek indikator*. Larutan ditetesi dengan larutan indikator sehingga akan menghasilkan warna tertentu. Selanjutnya, warna tersebut disesuaikan dengan warna yang tersedia dalam trayek pH sehingga dapat diketahui perkiraan harga pH-nya. Trayek pH beberapa indikator dapat dilihat pada **Tabel 9** berikut.

**Tabel 9. Trayek pH Beberapa Indikator**

Indikator	Warna		Trayek pH
	Asam	Basa	
Metil hijau	Kuning	Biru	0,2 - 1,8
Timol biru	Kuning	Biru	1,2 - 2,8
Metil jingga	Merah	Kuning	3,2 - 4,4
Metil merah	Ungu	Hijau	4,8 - 6,2
Bromkresol ungu	Kuning	Ungu	5,2 - 6,8
Brontimol biru	Kuning	Biru	6,0 - 7,6
Fenolftalein	Tidak berwarna	Merah muda	8,2 - 10,0
Kuning Alizarin	Kuning	Merah	10,1 - 12,0

Sumber: Nana Sutresna, *Advanced Learning Chemistry 3B*, 2012: 30



### c. Indikator Universal



Gambar 3. Kertas Indikator Universal

Selain menggunakan larutan indikator, pH suatu larutan juga dapat ditentukan dengan menggunakan kertas indikator universal. Kertas indikator merupakan campuran berbagai indikator yang dapat menunjukkan pH suatu larutan melalui perubahan warnanya. Beberapa perubahan warna kertas indikator universal pada berbagai pH dapat dilihat pada **Tabel 10**

**Tabel 10. Warna kertas indikator universal pada berbagai pH.**

pH	Warna indikator universal	pH	Warna indikator universal
1	Merah	8	Biru
2	Merah lebih muda	9	Biru muda
3	Merah muda	10	Ungu sangat muda
4	Merah jingga	11	Ungu muda
5	Jingga	12	Ungu tua
6	Kuning	13	Ungu tua
7	Hijau	14	Ungu tua

Sumber: Brady, *General Chemistry Principle and Structure*

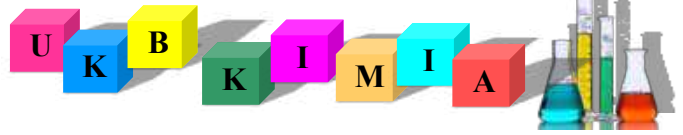
### d. pH meter

pH meter merupakan alat ukur yang berguna untuk mengukur pH dengan ketelitian sangat tinggi. pH meter bekerja berdasarkan elektrolit larutan asam dan basa. Bagian utamanya adalah sebuah elektroda yang peka terhadap konsentrasi ion  $H^+$  dalam larutan yang akan diukur pH-nya. pH meter dapat dilihat pada **Gambar 4** berikut.



Gambar 4. pH meter

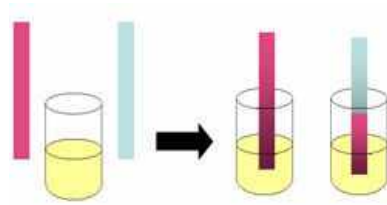
Apabila elektroda tersebut dicelupkan ke dalam larutan yang akan diuji, pH meter menunjukkan angka yang sesuai dengan harga pH larutan tersebut.



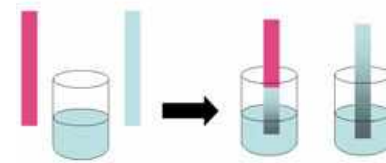
## II

### PENEMUAN KONSEP

Perhatikan gambar di bawah ini !



Respons kertas lakmus merah dan biru terhadap larutan asam



Respons kertas lakmus merah dan biru terhadap larutan basa

1. Bagaimanakah perubahan warna kertas lakmus pada Larutan Asam?



Jawaban yang diharapkan :

- ✓ Kertas lakmus merah pada larutan asam tetap berwarna merah (tidak berubah)
  - ✓ Kertas lakmus biru pada larutan asam berubah warna menjadi merah
- Berdasarkan hal itu, larutan asam dapat memerahkan kertas lakmus biru.

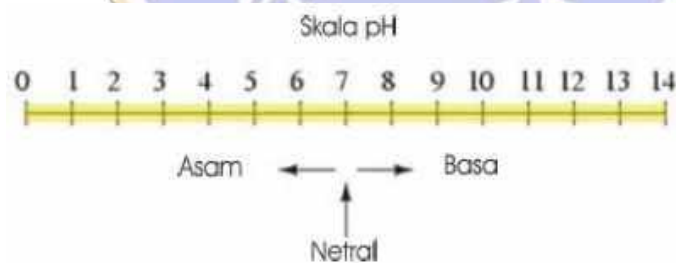
2. Bagaimanakah perubahan warna kertas lakmus pada Larutan Basa?



Jawaban yang diharapkan :

- ✓ Kertas lakmus merah pada larutan basa berubah warna menjadi biru
  - ✓ Kertas lakmus biru pada larutan basa tetap berwarna biru (tidak berubah)
- Berdasarkan hal itu, larutan basa dapat membirukan kertas lakmus merah.

Derajat keasaman (pH) merupakan kekuatan relatif asam atau basa dari suatu larutan encer.



3. Bagaimanakah sifat asam dan basa berdasarkan gambar rentang pH di atas!

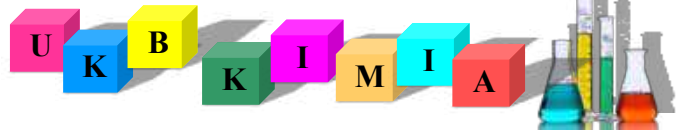


Jawaban yang diharapkan :

Berdasarkan gambar rentang pH di atas, larutan asam memiliki  $pH < 7$ , larutan netral memiliki  $pH = 7$ , dan larutan basa memiliki  $pH > 7$ .



## ASAM DAN BASA



4. Untuk mengetahui sifat-sifat asam dan basa yang lain, silahkan penggunaan literatur lain yang kalian miliki !



*Jawaban yang diharapkan :*

*Larutan Asam : memiliki rasa masam, menghasilkan ion  $H^+$  apabila dilarutkan dalam air, dan bersifat korosif.*

*Larutan Basa : memiliki rasa pahit dan licin ketika disentuh tangan, menghasilkan ion  $OH^-$  apabila dilarutkan dalam air, dan bersifat kaustik.*

5. Jelaskan perkembangan Teori Asam Basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis!



*Jawaban yang diharapkan :*

✓ *Arrhenius*

*Asam : senyawa yang apabila dilarutkan dalam air menghasilkan ion  $H^+$*

*Basa : senyawa yang apabila dilarutkan dalam air menghasilkan ion  $OH^-$*

✓ *Bronsted- Lowry*

*Asam : zat yang dapat memberikan proton ( $H^+$ ) kepada zat lain (donor proton atau  $H^+$ )*

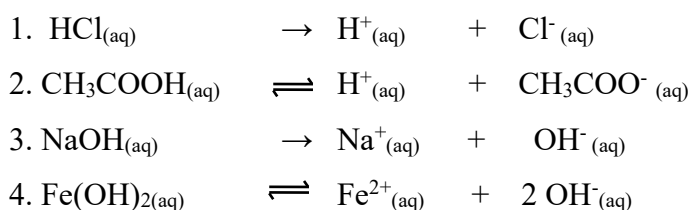
*Basa : zat yang dapat menerima proton ( $H^+$ ) dari zat lain (akseptor proton atau  $H^+$ )*

✓ *Lewis*

*Asam : suatu senyawa yang mampu menerima pasangan elektron dari senyawa lain atau akseptor pasangan elektron*

*Basa : suatu senyawa yang mampu memberikan pasangan elektron kepada senyawa lain atau donor pasangan elektron*

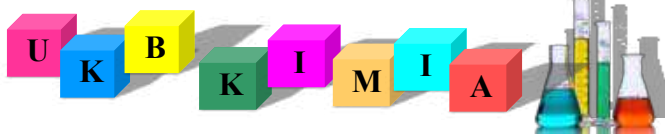
6. Perhatikan reaksi ionisasi berikut!



- a. Berdasarkan Teori Arrhenius, manakah senyawa yang tergolong senyawa asam dan basa serta senyawa yang termasuk monoprotik, diprotik, dan poliprotik berdasarkan



## ASAM DAN BASA



reaksi di atas!

*Jawaban yang diharapkan :*



*Asam : HCl dan CH<sub>3</sub>COOH*

*Basa : NaOH dan Fe(OH)<sub>2</sub>*

*Asam monoprotik : HCl dan CH<sub>3</sub>COOH*

*Basa monoprotik : NaOH*

*Basa diprotik : Fe(OH)<sub>2</sub>*

b. Jelaskan dan tentukan senyawa asam dan basa yang mengalami ionisasi sempurna ( $\alpha = 1$ )?



*Jawaban yang diharapkan :*

*Senyawa yang mengalami ionisasi sempurna merupakan senyawa yang di dalam air menghasilkan banyak ion H<sup>+</sup> dan OH<sup>-</sup> seperti asam kuat dan basa kuat. Berdasarkan reaksi di atas, senyawa asam yang mengalami ionisasi sempurna yaitu HCl, sedangkan senyawa basa yang mengalami ionisasi sempurna yaitu NaOH.*

c. Jelaskan dan tentukan senyawa asam dan basa yang mengalami ionisasi sebagian ( $\alpha < 1$ )?



*Jawaban yang diharapkan :*

*Senyawa yang mengalami ionisasi sebagian merupakan senyawa yang di dalam air menghasilkan sedikit ion H<sup>+</sup> dan OH<sup>-</sup> seperti asam lemah dan basa lemah. Berdasarkan reaksi di atas, senyawa asam yang mengalami ionisasi sebagian yaitu CH<sub>3</sub>COOH, sedangkan senyawa basa yang mengalami ionisasi sebagian yaitu Fe(OH)<sub>2</sub>.*

7. Perhatikan tabel beberapa larutan asam beserta harga K<sub>a</sub> berikut.

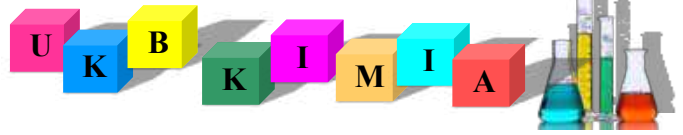
Asam	Nilai K <sub>a</sub>
CH <sub>3</sub> COOH	1,7 x 10 <sup>-5</sup>
HCN	4,9 x 10 <sup>-10</sup>
HF	6,8 x 10 <sup>-4</sup>
HNO <sub>2</sub>	4,5 x 10 <sup>-4</sup>

Urutkan kekuatan larutan asam dari lemah ke kuat serta jelaskan bagaimana pengaruh harga K<sub>a</sub> terhadap kekuatan asam.





## ASAM DAN BASA



*Jawaban yang diharapkan :*

*Urutan kekuatan larutan asam dari yang lemah ke kuat yaitu  $\text{HCN} - \text{CH}_3\text{COOH} - \text{HNO}_2 - \text{HF}$*

*Pengaruh harga  $K_a$  dan  $K_b$  terhadap kekuatan asam dan basa yaitu semakin besar harga  $K_a$  , semakin kuat asamnya. Demikian pula semakin besar harga  $K_b$  , semakin kuat basanya.*

8. Bagaimanakah hubungan konsentrasi ion  $[\text{H}^+]/[\text{OH}^-]$  terhadap derajat ionisasi ( $\alpha$ ) dengan harga  $K_a$  atau harga  $K_b$ ?



*Jawaban yang diharapkan :*

*Konsentrasi ion  $\text{H}^+$  dan  $\text{OH}^-$  berbanding lurus dengan harga  $\alpha$ ,  $K_a$ , atau  $K_b$ . Semakin besar harga  $\alpha$ , semakin besar pula harga  $K_a$  atau  $K_b$ , sehingga konsentrasi ion  $\text{H}^+$  atau  $\text{OH}^-$  semakin besar dan sifat asam/basa semakin kuat.*

9. Jelaskan beberapa bahan alam yang dapat dijadikan sebagai indikator asam basa, trayek pH serta perubahan warnanya!



*Jawaban yang diharapkan :*

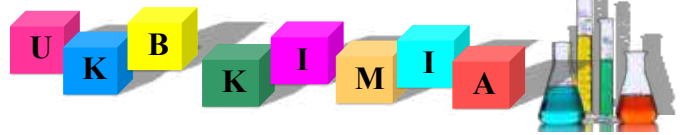
*Beberapa bahan alami yang dapat dijadikan indikator dengan warna mencolok seperti kunyit dengan trayek pH 12-13, bunga kembang sepatu merah dengan trayek pH 12-13, dan bunga mawar dengan trayek perubahan pH 4-5 dan 6-8*

10. Bagaimanakah cara menentukan sifat asam dan basa suatu zat? Jelaskan beserta jenis dan contohnya!



*Jawaban yang diharapkan :*

*Sifat asam dan basa suatu zat atau larutan dapat ditentukan dengan menggunakan zat penunjuk atau indikator. Indikator merupakan zat yang berubah warna bila ada dalam kondisi lingkungan asam maupun basa. Indikator dibedakan menjadi indikator alami dan indikator buatan. Contoh indikator alami : kunyit, kol merah, dan kembang sepatu, sedangkan indikator buatan : kertas lakmus, larutan indikator, indikator universal, dan pH meter.*



## II PEMBUKTIAN KONSEP

Mari kita lakukan pembuktian konsep melalui percobaan/ eksperimen!!



### INDIKATOR ASAM DAN BASA

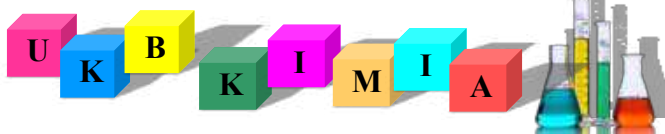
#### 1. Tujuan Percobaan

Membuktikan trayek perubahan pH beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alami

#### 2. Alat dan Bahan

Tabel 1. Daftar alat yang digunakan

No	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1.	Plat tetes	-	2 buah
2.	Mortar dan alu	-	1 buah
3.	Gelas ukur	5 mL	1 buah
4.	Corong kaca	-	1 buah
5.	Pipet tetes	-	2 buah
6.	Gelas kimia	100 mL	2 buah



Tabel 2. Daftar bahan yang digunakan

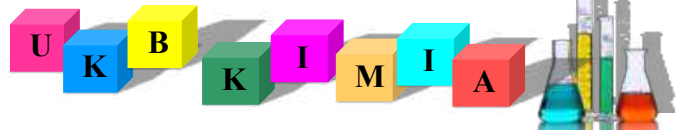
No	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1.	Larutan pH 1 - 14	-	14 mL
2.	Kunyit	-	Secukupnya
3.	Bunga kembang sepatu	-	Secukupnya
4.	Kol ungu	-	Secukupnya
5.	Bunga pacar merah	-	Secukupnya
6.	Kertas saring	-	Secukupnya
7.	Akuades	-	Secukupnya

### 3. Prosedur Kerja

1. Siapkanlah bahan indikator alami yang akan digunakan.
2. Cuci bersih bahan indikator alami yang akan digunakan, kemudian ambil bahan sebanyak 2 gram dan tumbuk hingga halus
3. Tambahkan 2 mL aquades pada bahan yang sudah ditumbuk halus.
4. Saringlah dengan menggunakan kertas saring untuk mendapatkan ekstrak yang bersih tanpa ampas.
5. Masukkan 3-4 tetes ekstrak ke dalam plat tetes.
6. Catatlah warna asli indikator alami pada tabel hasil pengamatan.
7. Masukkan 2-3 tetes larutan dengan pH 1-14 ke dalam tiap-tiap lubang plat tetes yang sudah berisi ekstrak indikator alami.
8. Amati perubahan warna yang terjadi. Catatlah hasil pengamatan pada tabel hasil pengamatan.
9. Lakukan hal yang sama untuk indikator alami yang lain.



# ASAM DAN BASA



## 4. Tabel Hasil Pengamatan

pH	Perubahan Warna							
	Bunga Kembang Sepatu Merah		Kunyit		Kubis Ungu/Merah		Bunga Pacar Air (Merah)	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								

## 5. Analisis Data

a. Bagaimanakah trayek perubahan pH pada tiap-tiap indikator alami?

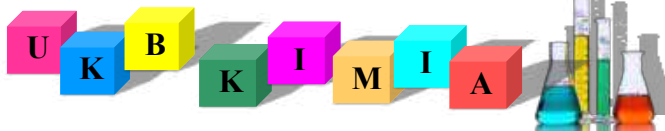
.....

.....

.....

.....





b. Apakah syarat zat dapat digunakan sebagai indikator asam dan basa?



## 6. Kesimpulan

**INDIKATOR ASAM DAN BASA**

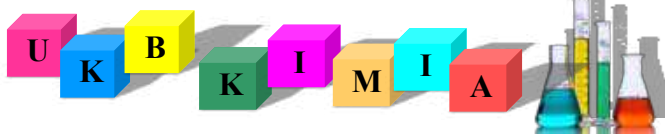
### 1. Tujuan Percobaan

Membuktikan perubahan warna dan  $pH$  larutan asam kuat dan asam lemah serta basa kuat dan basa lemah pada beberapa indikator

### 2. Alat dan Bahan

Tabel 1. Daftar alat yang digunakan

No	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1.	Plat tetes	-	1 buah
2.	Tabung Reaksi	-	6 buah
3.	Pipet tetes	-	2 buah
4.	Gelas kimia	50 mL	6 buah



5.	Rak tabung reaksi	-	1 buah
----	-------------------	---	--------

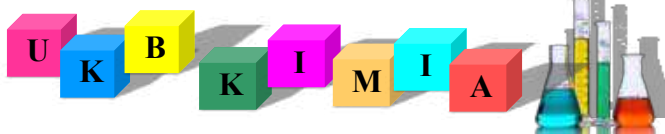
Tabel 2. Daftar bahan yang digunakan

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1.	Larutan $\text{CH}_3\text{COOH}$	0,1 M	2 mL
2.	Larutan HCl	0,1 M	2 mL
3.	Larutan $\text{H}_2\text{SO}_4$	0,1 M	2 mL
4.	Larutan NaOH	0,1 M	2 mL
5.	Larutan $\text{NH}_3$	0,1 M	2 mL
6.	Kertas lakmus merah	-	Secukupnya
7.	Kertas lakmus biru	-	Secukupnya
8.	Indikator universal	-	Secukupnya
9.	Indikator metil orange (MO)	-	Secukupnya
10.	Indikator metil merah (MM)	-	Secukupnya
11.	Indikator bromtimol biru (BTB)	-	Secukupnya
12.	Indikator fenolftalein (PP)	-	Secukupnya

### 3. Prosedur Kerja

#### I. Pembuktian perubahan warna indikator pada berbagai larutan asam dan basa

1. Masukkan beberapa tetes larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , HCl,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , NaOH, dan  $\text{NH}_3$  ke dalam pelat tetes.
2. Masukkan indikator kertas lakmus merah sepanjang  $\pm 1$  cm pada tiap-tiap larutan dalam pelat tetes.
3. Amatilah perubahan warna yang terjadi dan catat pada tabel hasil pengamatan.
4. Ulangi tahap di atas dengan menggunakan indikator kertas lakmus biru dan indikator universal (catatlah perkiraan pH larutan).



## II. Pembuktikan perubahan warna dan *pH* larutan asam kuat dan asam lemah serta basa kuat dan basa lemah dengan beberapa indikator

1. Masukkan masing-masing 1 mL larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaOH}$ , dan  $\text{NH}_3$  ke dalam 5 tabung reaksi dan berikan label pada tiap-tiap tabung reaksi.
2. Tetesi tiap-tiap larutan dengan indikator metil orange (MO) sebanyak 1 tetes.
3. Amatilah perubahan warna yang terjadi dan catat perubahan warna serta perkiraan *pH* pada tabel hasil pengamatan.
4. Ulangi tahap di atas dengan menggunakan indikator metil merah (MM), bromtimol biru (BTB) dan indikator fenolftalein (PP)

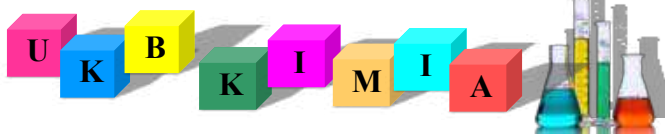
### 4. Tabel Hasil Pengamatan

#### A. Tabel Hasil Pengamatan pada Kertas Lakmus

No	Larutan	Warna kertas lakmus setelah ditetesi larutan		Sifat Larutan
		Lakmus merah	Lakmus biru	
1.	$\text{CH}_3\text{COOH}$			
2.	$\text{HCl}$			
3.	$\text{H}_2\text{SO}_4$			
4.	$\text{NaOH}$			
5.	$\text{NH}_3$			

#### B. Tabel Hasil Pengamatan pada Indikator Universal

No	Larutan	Warna kertas indikator universal	Sifat Larutan	Perkiraan <i>pH</i>
1.	$\text{CH}_3\text{COOH}$			
2.	$\text{HCl}$			
3.	$\text{H}_2\text{SO}_4$			
4.	$\text{NaOH}$			
5.	$\text{NH}_3$			



C. Tabel Hasil Pengamatan pada Indikator MM, MO, BTB, dan PP.

No	Larutan	Perubahan warna pada indikator				Sifat Larutan	Perkiraan pH
		Metil orange (MO)	Metil merah (MM)	Bromtimol biru (BTB)	Fenolftalein (PP)		
1.	CH <sub>3</sub> COOH						
2.	HCl						
3.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>						
4.	NaOH						
5.	NH <sub>3</sub>						

5. Analisis Data

a. Tentukan di antara larutan di atas yang termasuk larutan asam dan larutan basa!

Jawaban yang diharapkan :

Asam : CH<sub>3</sub>COOH, HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Basa : NaOH, NH<sub>3</sub>

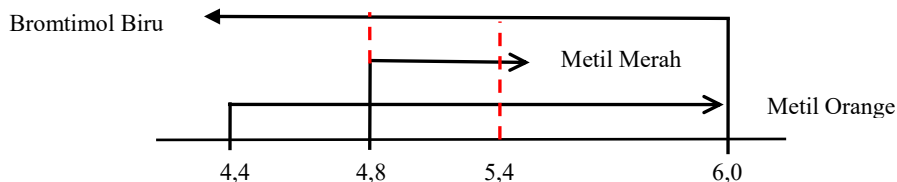
b. Perkirakanlah nilai pH larutan X apabila hasil percobaan ketika ditetesi MM (metil merah) berwarna jingga, ditetesi MO (metil orange) berwarna kuning dan ditetesi BTB (bromtimol biru) berwarna kuning!

Jawaban yang diharapkan :

MM (pH = 4,8 - 5,4) berwarna orange

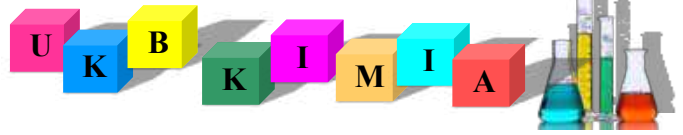
MO (pH = 3,2 - 4,4) berwarna kuning

BTB (pH = 6,0 - 7,6) berwarna kuning



sehingga perkiraan pH larutan X adalah 4,8 - 5,4





c. Sebanyak 100 mL larutan  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,1 M diukur dengan indikator universal, menghasilkan pH 6. Tentukanlah nilai  $K_b \text{ NH}_4\text{OH}$  !

Jawaban yang diharapkan :



$$\text{pH} = 6 \Rightarrow \text{pOH} = 8$$

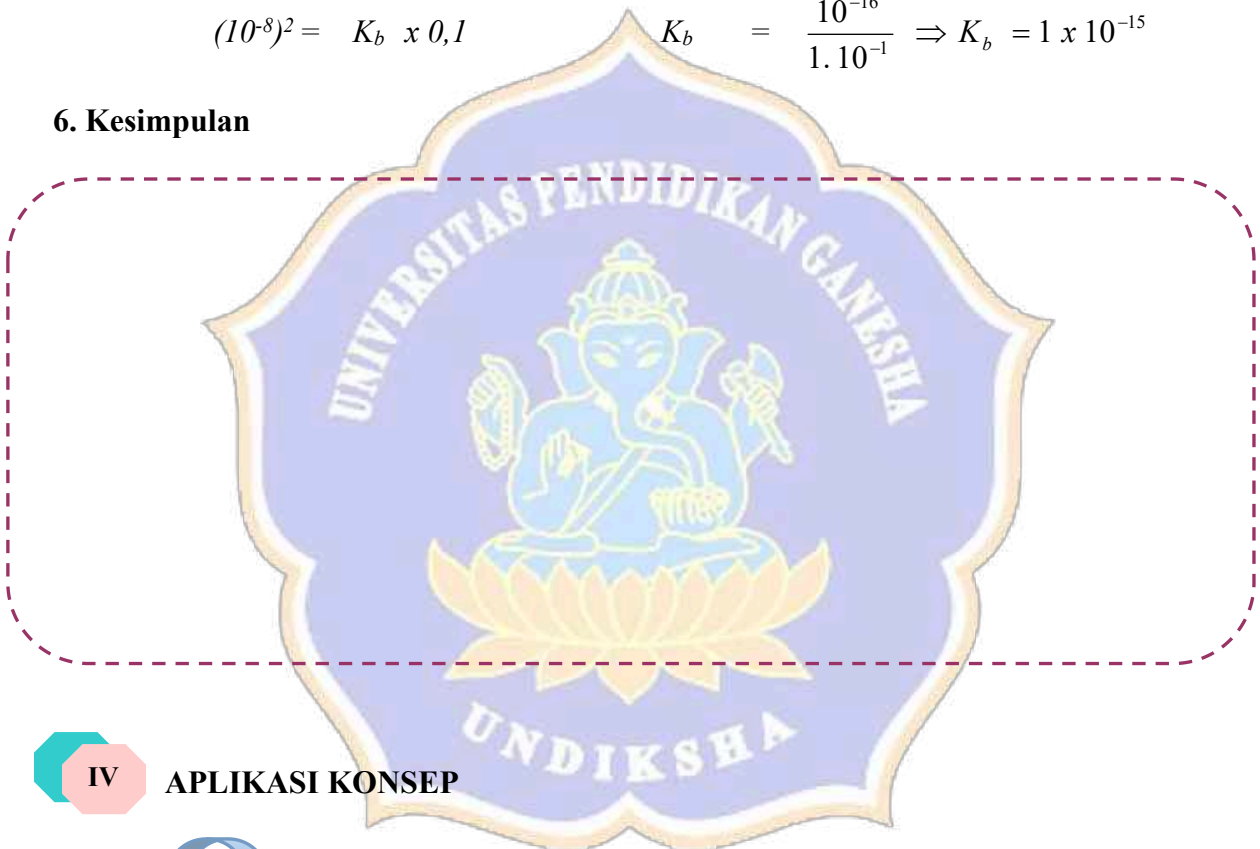
$$[\text{OH}^-] = 10^{-8}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \times M_b}$$

$$10^{-8} = \sqrt{K_b \times 0,1}$$

$$(10^{-8})^2 = K_b \times 0,1 \quad K_b = \frac{10^{-16}}{1 \cdot 10^{-1}} \Rightarrow K_b = 1 \times 10^{-15}$$

## 6. Kesimpulan



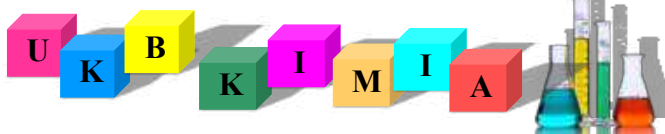
### IV APLIKASI KONSEP



Hai teman,  
Setelah kita menemukan dan membuktikan konsep, mari kita aplikasikan konsep-konsep yang sudah kita pelajari. Kerjakan soal-soal berikut dengan berpikir kritis !!



## ASAM DAN BASA



1. Bacalah literatur yang kalian miliki kemudian tuliskan senyawa-senyawa yang tergolong asam kuat, asam lemah, basa kuat, dan basa lemah.



*Jawaban yang diharapkan :*

*Asam kuat :  $HBrO_3$ ,  $HBrO_4$ ,  $HIO_3$ ,  $HIO_4$*

*Asam lemah : Asam sitrat ( $C_6H_8O_7$ ),  $H_2S$ ,  $H_3PO_4$ ,  $H_3PO_3$ ,  $C_3H_5O_3$*

*Basa kuat :  $CsOH$ ,  $RbOH$ ,  $Sr(OH)_2$ ,*

*Basa lemah :  $Fe(OH)_2$ ,  $Ni(OH)_2$ ,  $Zn(OH)_2$ ,  $Cd(OH)_2$*

2. Perhatikan tabel beberapa trayek pH indikator asam dan basa berikut !

Indikator	Perubahan warna	Trayek pH
Metil jingga	Merah - Kuning	3,2 - 4,4
Bromkresol hijau	Kuning - Biru	3,8 - 5,4
Bromtimol biru	Kuning - Biru	6,0 - 7,6
Fenolftalein	Tidak berwarna - Merah muda	8,2 - 10,0

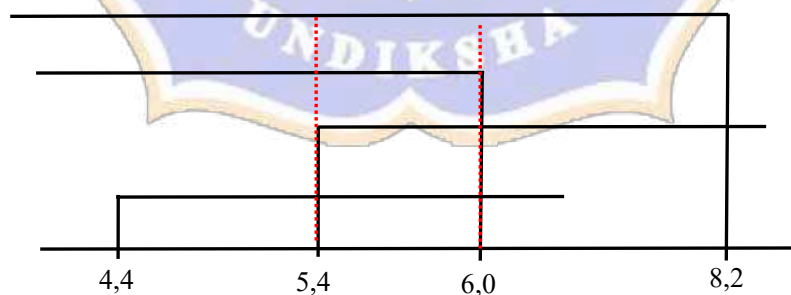
pH air sungai diuji dengan ditetesi beberapa larutan indikator. Hasil ujinya sebagai berikut.

- Bila ditetesi dengan metil jingga, sampel air sungai berwarna kuning.
- Bila ditetesi dengan bromkresol hijau, sampel air sungai berwarna biru.
- Bila ditetesi dengan bromtimol biru, sampel air sungai berwarna kuning.
- Bila ditetesi dengan fenolftalein, sampel air sungai tidak berwarna.

Berdasarkan data diatas, perkiraan trayek pH sampel air sungai tersebut.

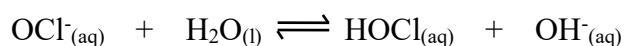


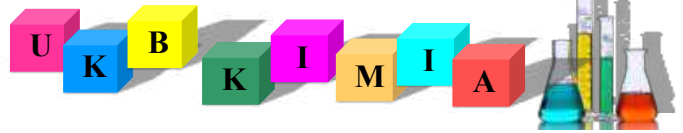
*Jawaban yang diharapkan :*



*Perkiraan trayek pH sampel air adalah 5,4 - 6,0.*

3. Produk pemutih pakaian seperti Sunclin mengandung ion  $OCl^-$  yang merupakan satu basa lemah. Apabila dilarutkan ke dalam air akan terjadi reaksi berikut :





Jika diketahui konsentrasi larutan  $\text{OCl}^-$  sebesar  $0,02 \text{ M}$  dan  $K_b = 3,33 \times 10^{-7}$ . Tentukanlah konsentrasi ion hidroksida yang terdapat dalam larutan tersebut.



Jawaban yang diharapkan :

$$\begin{aligned} [\text{OH}^-] &= \sqrt{K_b \times M_b} \\ &= \sqrt{3,33 \times 10^{-7} \cdot 2 \times 10^{-2}} \\ &= \sqrt{6,66 \times 10^{-9}} \\ &= 2,5 \times 10^{-3} \text{ M} \end{aligned}$$

4. Tentukan  $[\text{H}^+]$  dan  $[\text{OH}^-]$  serta tuliskan reaksi ionisasi dalam :

a. 100 mL larutan  $\text{HNO}_3$  0,2 M



Jawaban yang diharapkan :

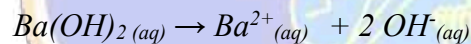


$$\begin{aligned} [\text{H}^+] &= a \times M_a \\ &= 1 \times 0,2 \text{ M} \\ &= 0,2 \text{ M} \end{aligned}$$

b. Larutan  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  0,2 M



Jawaban yang diharapkan :



$$\begin{aligned} [\text{OH}^-] &= b \times M_b \\ &= 2 \times 0,2 \text{ M} \\ &= 0,4 \text{ M} \end{aligned}$$

c. Larutan asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 0,2 M  $K_a = 1,75 \times 10^{-5}$



Jawaban yang diharapkan :

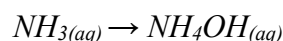


$$\begin{aligned} [\text{H}^+] &= \sqrt{K_a \times M_a} \\ &= \sqrt{1,75 \times 10^{-5} \times 0,2 \text{ M}} \\ &= \sqrt{3,5 \times 10^{-6}} \\ &= 0,0041 \text{ M} \end{aligned}$$

d. Larutan  $\text{NH}_3$  0,1 M  $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$

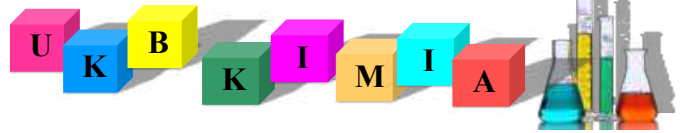


Jawaban yang diharapkan :





## ASAM DAN BASA



$$\begin{aligned}
 [OH^-] &= \sqrt{K_b \times M_b} \\
 &= \sqrt{1,8 \times 10^{-5} \times 0,1 \text{ M}} \\
 &= \sqrt{1,8 \times 10^{-6}} \\
 &= 0,00134 \text{ M}
 \end{aligned}$$

5. Sebanyak 2,3 g senyawa HCOOH ( $M_r = 46$ ) dilarutkan dalam air hingga mencapai volume 250 mL. Jika diketahui  $K_a$  HCOOH  $1,8 \times 10^{-4}$ , tentukan  $[H^+]$  dan persentase HCOOH yang terionisasi!

Jawaban yang diharapkan :



$$\begin{aligned}
 M_a &= \frac{\text{gram}}{M_r} \times \frac{1000}{V} & [H^+] &= \sqrt{K_a \times M_a} \\
 &= \frac{2,3 \text{ g}}{46 \text{ g/mol}} \times \frac{1000}{250 \text{ mL}} & &= \sqrt{(1,8 \times 10^{-4})(0,2)} \\
 &= 0,2 \text{ M} & &= 6,3 \times 10^{-3} \text{ M} \\
 \alpha &= \frac{[H^+]}{M_a} = \frac{6 \times 10^{-3}}{0,2} = 3 \times 10^{-2}
 \end{aligned}$$

Persentase HCOOH yang terurai adalah  $(3 \times 10^{-2}) \times 100\% = 3\%$

Jadi :  $[H^+] = 6,3 \times 10^{-3} \text{ M}$  dan persentase HCOOH yang terurai = 3%

6. Diketahui data hasil percobaan pembuktian, perubahan warna larutan asam dan basa pada indikator kertas lakmus merah dan biru

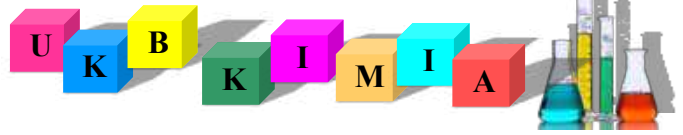
Larutan	A	B	C	D
Warna lakmus merah dalam larutan	merah	biru	merah	biru
Warna lakmus biru dalam larutan	merah	biru	merah	biru

Jelaskan pemahaman anda berdasarkan tabel diatas kemudian tentukan larutan yang termasuk asam dan basa!

Jawaban yang diharapkan :



✓ Indikator kertas lakmus merah akan berubah warna menjadi biru dalam larutan basa, sehingga digunakan untuk mengetahui larutan yang bersifat basa.

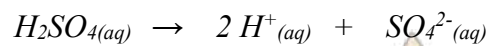


✓ Indikator kertas lakmus biru akan berubah warna menjadi merah dalam larutan asam, sehingga digunakan untuk mengetahui larutan yang bersifat asam.

Larutan yang termasuk asam berdasarkan tabel yaitu larutan A dan C. Sedangkan larutan yang termasuk basa yaitu B dan D.

7. Diketahui 50 mL larutan  $H_2SO_4$  0,001 M memiliki derajat ionisasi dalam air sebesar 1. Tentukanlah pH larutan  $H_2SO_4$  serta tuliskan persamaan reaksi ionisasinya!

Jawaban yang diharapkan :



$$[H^+] = a \cdot M_a$$

$$= 2 \cdot 10^{-3} M$$

$$pH = -\log [H^+]$$

$$= -\log (2 \cdot 10^{-3} M)$$

$$= 3 - \log 2$$

$$= 2,699$$

8. Seorang petani memanen singkong di ladangnya, ketika dikonsumsi ternyata singkong tersebut mengandung racun. Kemudian sampel singkong beracun tersebut diteliti di laboratorium dan ditemukan racun berupa senyawa asam sianida. Apabila diketahui konsentrasi larutan HCN 0,01 M dengan nilai konstanta asam sebesar  $5 \times 10^{-10}$ . Tentukanlah nilai pH HCN pada singkong beracun tersebut.

Jawaban yang diharapkan :



$$[H^+] = \sqrt{K_a \times M_a}$$

$$= \sqrt{5 \times 10^{-10} \cdot 10^{-2}}$$

$$= 2,23 \times 10^{-6} M$$

$$pH = -\log [H^+]$$

$$= -\log (2,33 \times 10^{-6})$$

$$= 6 - \log 2,33 \quad \Rightarrow \quad pH = 5,63$$

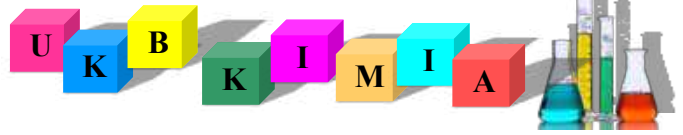
9. Derajat ionisasi  $CH_3COOH$  0,1 M kurang dari 1 karena mengalami ionisasi sebagian di dalam air. Tentukanlah  $[H^+]$  dan pH larutan jika diketahui nilai  $K_a$   $CH_3COOH = 1,7 \times 10^{-5}$ !

Jawaban yang diharapkan :



$$[H^+] = \sqrt{K_a \times M_a}$$

$$pH = -\log [H^+]$$



$$= \sqrt{(1,7 \times 10^{-5})(10^{-1})}$$

$$= 4,47 \times 10^{-4} M$$

$$= -\log 4,47 \times 10^{-4}$$

$$= 4 - \log 4,47$$

$$= 3,35$$

10. Diketahui konsentrasi larutan Ba(OH)<sub>2</sub> sebesar 2 x 10<sup>-2</sup> M. Tentukan nilai pH larutan tersebut !



*Jawaban yang diharapkan :*

$$[OH^-] = b \cdot M_b$$

$$= 2 \cdot (2 \times 10^{-2})$$

$$= 4 \times 10^{-2} M$$

$$pOH = -\log [OH^-]$$

$$= -\log 4 \times 10^{-2}$$

$$= 2 - \log 4$$

$$= 1,39$$

$$pH = pK_w - pOH$$

$$= 14 - 1,39$$

$$= 12,61$$

11. Tentukan pH 50 mL larutan basa lemah BOH yang mengalami terionisasi sebanyak 1% di dalam air. Diketahui  $K_b$  BOH = 1 x 10<sup>-4</sup>.



*Jawaban yang diharapkan :*

$$\alpha = 1\% = 0,01$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{M_b}} \Rightarrow 0,01 = \sqrt{\frac{1 \times 10^{-4}}{M_b}}$$

$$10^{-4} = \frac{10^{-4}}{M_b}, \text{ maka } M_b = \frac{10^{-4}}{10^{-4}} = 1 M$$

$$[OH^-] = \sqrt{K_a \times M_b} = \sqrt{10^{-4} \times 1 M} = 10^{-2} \Rightarrow pOH = 2$$

$$\text{Maka, nilai } pH = pK_w - pOH \Rightarrow pH = 14 - 2 \Rightarrow 12$$

12. Suatu larutan NH<sub>3</sub> 0,02 M mempunyai pH = 12. Tentukan nilai  $K_b$  NH<sub>3</sub>.



*Jawaban yang diharapkan :*

$$pH = 12 \Rightarrow pOH = 2$$

$$[OH^-] = 10^{-2}$$

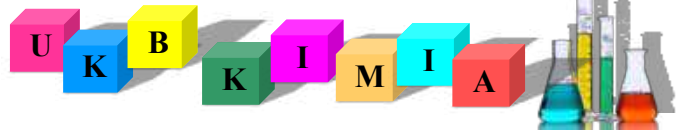
$$[OH^-] = \sqrt{K_b \times M_b}$$

$$10^{-2} = \sqrt{K_b \times 0,02}$$

$$(10^{-2})^2 = K_b \times 0,02$$



## ASAM DAN BASA



$$K_b = \frac{10^{-4}}{2 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow K_b = 5 \times 10^{-3}$$

13. Diketahui pH larutan HA 0,01 M sebesar 5, tentukan nilai  $K_a$  HA!

Jawaban yang diharapkan :



$$pH = 5$$

$$[H^+] = 10^{-5}$$

$$[H^+] = \sqrt{K_a \times M_a}$$

$$10^{-5} = \sqrt{K_a \times 0,01}$$

$$(10^{-5})^2 = K_a \times 0,01$$

$$K_a = \frac{10^{-10}}{10^{-2}} \Rightarrow K_a = 1 \times 10^{-8}$$



*Education is a social process. Education is growth. Education is not a preparation for life, education is life itself.*

*- John Dewey -*



**SEMOGA SUKSES**

**Lampiran 17. Dokumentasi Kegiatan**







